COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 AVRIL 1879.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur la lumière électrique.* Note de M. J. JAMIN.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un modèle de brûleur électrique réduit à la plus grande simplicité possible. Les deux charbons sont maintenus parallèles par deux tubes de cuivre isolés, séparés par un intervalle de 2 ou 3 millimètres, dans lesquels ils glissent à frottement et qui servent à la fois à les diriger et à amener le courant. Ils sont entourés par un circuit directeur composé de cinq à six spires repliées sur un cadre rectangulaire mince, de $0^m,40$ de longueur et de $0^m,15$ de largeur. J'ai expliqué comment ce circuit, traversé par le même courant que les charbons et dans le même sens, amène et fixe l'arc électrique à l'extrémité des pointes.

» L'allumage se fait automatiquement. A cet effet, on enveloppe les deux extrémités des charbons d'une jarretière mince en caoutchouc qui les serre l'un sur l'autre; puis on insinue entre eux, un peu au-dessus, un petit fragment de fil de fer qui les met en communication serrée par un seul point. Aussitôt que l'on ferme le circuit, le courant traverse ce fil, le rougit et fond le caoutchouc; les deux charbons, redevenus libres, se séparent, et l'arc s'établit avec une sorte d'explosion. On peut em-

ployer des charbons de toute grosseur, jusqu'à 8 millimètres de diamètre. A cette limite, l'usure ne dépasse guère $0^m,08$ par heure. A mesure qu'elle se continue, les pointes se rapprochent des tubes de support; mais on peut de temps en temps les ramener à leur position initiale en faisant glisser les charbons dans ces tubes par un mouvement commun, sans les éteindre. Dans les applications futures, un mécanisme facile à imaginer remplira cette fonction, et, comme M. Carré fabrique des charbons dont la longueur atteint 1 mètre, la lampe peut rester allumée pendant douze heures, ce qui dépasse tous les besoins. On remarquera que les charbons ne sont séparés par aucune matière isolante, qu'il n'est pas nécessaire de les épointer à l'avance, ni de les fixer à leur base, ni de les garnir à leur pointe de matière inflammable : on les emploie tels qu'ils sortent de la fabrique. Il suffit de les introduire dans les tubes qui doivent les supporter et de les abandonner à l'action dirigeante du circuit extérieur. En réalité, il n'y a plus de bougie à construire, il n'y a qu'une sorte de mèche à placer, qui brûle toute seule, jusqu'au bout.

» On peut suspendre l'appareil de deux manières : ou en mettant les pointes en haut, ou bien en les dirigeant vers le sol. Ce sont des conditions très-différentes. Étudions le premier cas.

» L'arc électrique ne peut dépasser, sans se rompre, une longueur qui dépend de l'intensité du courant; entre deux pointes horizontales, il devrait être rectiligne, parce que, d'après les lois de la conductibilité, il prend le plus court chemin, et qu'il tend à y revenir, quand on l'en écarte, en vertu d'une sorte d'élasticité. Mais il est dérangé par les courants d'air ascendants que sa chaleur détermine; c'est pour cela qu'il prend la forme courbe. Il est dérangé encore et bien plus énergiquement par le circuit directeur. Ces deux actions s'ajoutent pour le courber vers le haut jusqu'à ce que l'équilibre soit établi entre elles et son élasticité; mais elles s'ajoutent aussi pour l'allonger, pour diminuer à la fois sa résistance à la rupture et l'intensité du courant. On voit que, si elles concourent pour fixer la lumière au sommet des charbons, c'est à la condition de diminuer la limite de longueur que l'arc peut atteindre, ou, ce qui est la même chose, le nombre des foyers que l'on peut maintenir allumés avec une machine donnée.

» Il n'en est plus de même quand les pointes sont tournées vers le sol. Pendant que l'arc tend à monter le long des charbons, le circuit directeur le refoule, l'abaisse et le loge entre les pointes, distantes de 7 à 8 millimètres. Les deux actions, qui tout à l'heure s'ajoutaient, se retranchent maintenant;

loin d'allonger l'arc, elles le raccourcissent; au lieu de diminuer sa résistance à la rupture et l'intensité du courant, elles augmentent l'une et l'autre. On peut dire que cet arc est comme comprimé entre deux actions contraires; il est moins long, moins large, moins épanoui, plus dense, par conséquent plus chaud, et le nombre des foyers pourra être augmenté. Les bougies de M. Jabloschkoff, si bien combinées d'ailleurs, ont pourtant l'inconvénient d'avoir les pointes en l'air. L'arc qu'elles produisent tend à se courber et à s'élever par sa tendance naturelle; il y tend aussi par l'action électromagnétique qu'exerce sur lui le courant qui monte dans un charbon et qui descend dans l'autre, action identique à celle de mon circuit directeur, quoique moindre. Le brûleur à pointes inférieures doit donc l'emporter sur ces bougies. C'est en effet ce que l'expérience prouve. Avec une machine qui suffit à grand'peine à allumer trois bougies, j'entretiens aisément cinq brûleurs armés de charbons beaucoup plus gros, donnant chacun environ deux fois plus de lumière, et, comme les pointes sont noyées dans la masse de l'arc, elles prennent un éclat plus vif et une teinte incomparablement plus blanche. On peut même allumer six foyers, mais ils donnent une somme totale de lumière moindre que cinq; on double le nombre, mais on perd en quantité. Il en est toujours ainsi quand on veut diviser outre mesure la lumière électrique; il faut acheter la division par une perte proportionnelle.

» Le régime de ces brûleurs est curieux à étudier. Quand les pointes sont en l'air, l'allumage est très-difficile, parce que, aussitôt produite, la lumière est vivement projetée vers le haut par la force du courant directeur, qui est proportionnelle au carré de l'intensité. Quand celle-ci augmente, il devient absolument impossible d'allumer les charbons; on n'obtient qu'une vaste flamme qui s'envole aussitôt avec bruit. Si le courant est moindre, la lumière persiste, mais très-étalée, très-haute et toujours très-bruyante, à cause de l'amplitude des oscillations qui ont lieu à chaque inversion du courant. Enfin l'équilibre n'est point stable; si un courant d'air accidentel vient pour un moment à augmenter la hauteur de flamme, rien ne peut la ramener, la limite de son élasticité est dépassée et bientôt elle se rompt. Dans les brûleurs à pointes inférieures l'allumage est facile et l'équilibre est stable, car, si un mouvement de l'air ou une défaillance du courant fait monter l'arc, il s'établit entre les deux charbons, à l'endroit où ils n'ont point été amincis par la combustion; il se loge dans un intervalle qui ne dépasse pas 2 ou 3 millimètres. Loin de s'allonger, il se raccourcit, au lieu de décroître, sa résistance à la rupture et l'intensité augmentent, et l'on voit

la lumière redescendre doucement pour reprendre et garder sa place à l'extrémité des pointes; si au contraire le courant augmente, l'arc se courbe et devient concave vers les charbons; mais sa tendance à monter contrebalançant l'action du courant directeur, il ne s'allonge jamais assez pour se rompre. On atteint les meilleures conditions économiques quand cette courbe est juste assez prononcée pour empêcher le mouvement ascensionnel de la lumière. Dans ce cas, le bruit inévitable de la lumière électrique est réduit à son minimum, parce que les amplitudes du mouvement vibratoire sont le plus petites possibles.

» En résumé, le brûleur que je soumets à l'Académie, avec ses pointes en bas, réalise des avantages considérables : 1° celui de la simplicité, puisqu'il ne comporte aucun mécanisme et n'exige aucune préparation préliminaire ; tout se réduit à un support et à des charbons; 2° celui de l'économie mécanique, puisqu'on arrive presque à doubler le nombre des flammes; 3° celui de l'augmentation de lumière, puisque chacun des nouveaux foyers est à peu près deux fois aussi puissant que les anciens ; 4° celui de la qualité de la lumière, qui est plus blanche ; 5° celui d'une plus avantageuse disposition des foyers, qui dirigent leur plus grande somme de lumière vers le bas, où elle sert, au lieu de la perdre vers le ciel, où elle est inutile ; 6° enfin, celui de l'économie du combustible, puisque l'usure est moindre en raison de la grosseur des charbons. Tout cela constitue pour la lumière électrique un progrès sensible et ne peut manquer d'élargir la place qu'elle a déjà prise dans l'éclairage public, grâce aux progrès des machines, aux charbons de M. Carré et à la bougie de M. Jabloschkoff. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur des critiques relatives à des expériences entreprises pour déterminer la direction de la pression dans les arches obliques.* Note de M. DE LA GOURNERIE.

« Je présente à l'Académie l'appareil avec lequel j'ai fait mes dernières expériences sur la direction des pressions qui sollicitent les voussoirs d'un pont oblique. C'est un modèle d'arche biaise, dans lequel les pieds-droits sont formés de piliers jointifs que l'on peut abaisser séparément, de manière à produire dans la voûte des brèches dont la forme fait connaître la direction de la pression (¹).

(¹) Voir, pour le détail des expériences, le mode de construction de l'appareil et ses di-

» Dans la séance du 14 de ce mois, j'ai déposé un Mémoire en réponse à un article de journal qui contenait l'analyse d'une critique que M. Émile Trélat a faite de mes expériences, dans une Section de l'Association pour l'avancement des Sciences.

» M. Trélat m'a transmis une bonne feuille de la partie des *Comptes rendus* des séances où se trouve son travail. J'ai depuis hier ce document entre les mains. On y lit :

« Si l'on abaisse successivement à la partie centrale de la voûte des tranches opposées et situées dans des plans parallèles aux têtes, le milieu de l'appareil s'écroule et laisse aux extrémités deux arches biaises dont les arrachements présentent une direction générale sensiblement parallèle aux têtes. De cette expérience, plusieurs fois renouvelée dans les mêmes conditions (¹), M. de la Gournerie conclut que « la pression est parallèle au parement des » têtes, au moins près de chacune d'elles ».

» Si l'expérience n'aboutissait qu'à certifier qu'au voisinage d'une tête de voûte biaise les pressions s'effectuent dans une direction parallèle ou sensiblement parallèle au biais, elle n'aurait pas de portée. Car, pour qu'une pression se transmette dans un ouvrage, il faut un intermédiaire, il faut de la matière. Or, entre les piédroits, près des têtes il n'y a de matière que sur un chemin biais. Les pressions cheminent donc en cette localité *précise* parallèlement aux têtes. C'est évident *a priori*. Et s'il n'en était pas ainsi, si les directions des pressions ne suivaient pas le biais et n'y étaient pas ramenées par l'enchevêtrement des matériaux, elles sortiraient de l'ouvrage et il y aurait renversement. On doit supposer que l'expérience de M. de la Gournerie ne vise pas la démonstration d'une évidence. Mais alors.... »

» C'est un fait au-dessus de toute contestation qu'un grand nombre d'ingénieurs ont soutenu que dans les arches biaises la pression n'était pas parallèle au parement des têtes, même près de chacune d'elles, et qu'une *poussée au vide* se développait. Je ne veux pas exposer les théories qui ont été imaginées sur la poussée au vide; j'ai examiné cette question dans un Mémoire publié en 1872, et je n'y reviendrais que si l'on prétendait trouver des inexactitudes dans mes appréciations sur les opinions émises par les divers ingénieurs dont j'ai discuté les travaux.

---

mensions, un Mémoire inséré dans les numéros de février et de mars des *Nouvelles Annales de la Construction*.

On peut aussi consulter, sur des expériences que j'ai faites à l'aide d'un premier appareil, deux articles publiés, l'un dans le *Compte rendu de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, 1875, p. 136, l'autre dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale*, 1876, p. 119.

(¹) J'ai fait des brèches tantôt près d'une tête, tantôt dans la partie centrale. J'ai opéré quelquefois sur les piliers d'un seul côté, quelquefois sur ceux des deux pieds-droits. Voir mon Mémoire de 1875 que cite et critique M. Trélat, deuxième page, alinéas 6 et 7.

» M. Trélat n'a pu ignorer la théorie de la poussée au vide, et, puisqu'il croit la détruire par des considérations sommaires sur la matière et sur la force, on ne voit pas pourquoi il n'est pas intervenu dans les longues discussions que cette doctrine a soulevées.

» Le raisonnement de M. Trélat, autant que je le comprends, peut être appliqué à toutes les constructions, même à celles dans lesquelles il y a des encorbellements et où les pierres résistent à des efforts qui tendent non-seulement à les écraser, mais encore à les rompre. On établirait ainsi, d'une manière générale, l'existence de pressions parallèles aux parements.

» Ce qui a attiré sur mes expériences l'attention d'ingénieurs éminents, c'est qu'elles montrent qu'il n'y a pas de poussée au vide dans les ponts biais et que les conditions de stabilité de ces ouvrages diffèrent peu de celles des arches droites, ce qui était très-contesté.

» M. Trélat, après avoir posé en principe que je dois avoir un autre but que de démontrer une chose qui lui paraît évidente, attribue à mes opinions une extension contraire au texte de mon Mémoire : il admet que j'ai voulu établir que les pressions sont parallèles aux plans de tête dans la partie centrale de la voûte. Il n'en est rien ([1]). Mes expériences démontrent que, lorsqu'on s'éloigne d'une tête, l'angle de la direction de la pression avec le plan de section droite diminue, mais elles n'ont pas assez de précision pour qu'il m'ait été possible de formuler une loi. Il m'eût d'ailleurs été nécessaire, pour de semblables investigations, d'avoir plusieurs appareils établis sous différents biais.

» M. Trélat examine ensuite quelques problèmes, notamment l'influence du défaut d'homogénéité des maçonneries sur la transmission des pressions. Son travail n'étant pas encore publié, je ne pourrais en discuter les divers passages qu'en les reproduisant, comme je viens de le faire pour le plus important. Ces développements ne me paraissent pas actuellement nécessaires. Je me borne à maintenir ce que j'ai écrit. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le choix des modules dans les intégrales hyperelliptiques*. Note de M. C.-W. Borchardt.

« En comparant les formules compliquées que Richelot a données pour la transformation du second ordre des intégrales hyperelliptiques ([2]) et les

---

([1]) Voir mon Mémoire de 1875, page deuxième.

([2]) Il n'est question ici que des intégrales hyperelliptiques du premier ordre, c'est-à-dire

formules simples et symétriques que l'on rencontre dans la théorie de la moyenne arithmético-géométrique de quatre éléments, on reconnaît que la simplification obtenue est due à un nouveau point de vue relatif au choix des quantités qu'il faut considérer comme modules des intégrales hyperelliptiques.

» Dans les intégrales elliptiques, le module peut être défini sous deux formes différentes qui s'accordent pourtant entièrement, l'une algébrique, qui repose sur la considération des valeurs pour lesquelles s'évanouit le radical qui se trouve sous l'intégrale; l'autre transcendante, qui donne la racine carrée du module en forme de quotient de deux fonctions ϑ à argument zéro.

C'est la première de ces définitions que Richelot a étendue aux intégrales hyperelliptiques. Ses modules $\varkappa$, λ, μ sont bien les quantités analogues au module k elliptique sous le point de vue algébrique, mais ils n'en présentent aucune analogie sous le point de vue transcendant.

» En effet, soient

$$\left.\begin{matrix} \vartheta_3, & \vartheta_0 \\ \vartheta_2, & \vartheta_1 \end{matrix}\right\} \quad \text{et} \quad \left\{\begin{matrix} c_3, & c_0 \\ c_2, & 0 \end{matrix}\right.$$

les quatre fonctions ϑ elliptiques et leurs valeurs correspondantes à l'argument zéro, entre lesquelles on a l'équation

$$c_3^4 = c_0^4 + c_2^4,$$

soient de même

$$\left.\begin{matrix} \vartheta_5, & \vartheta_{12}, & \vartheta_{34}, & \vartheta_0, \\ \vartheta_{01}, & \vartheta_{02}, & \vartheta_2, & \vartheta_1, \\ \vartheta_4, & \vartheta_{03}, & \vartheta_3, & \vartheta_{04}, \\ \vartheta_{23}, & \vartheta_{13}, & \vartheta_{24}, & \vartheta_{14}, \end{matrix}\right\} \quad \text{et} \quad \left\{\begin{matrix} c_5, & c_{12}, & c_{34}, & c_0, \\ c_{01}, & 0, & c_2, & 0, \\ c_4, & c_{03}, & 0, & 0, \\ c_{23}, & 0, & 0, & c_{14} \end{matrix}\right.$$

les seize fonctions ϑ hyperelliptiques de M. Weierstrass et leurs valeurs correspondantes aux arguments zéro, entre lesquelles il existe cette condition que les neuf quotients

$$\left.\begin{matrix} c_4^2, & c_0^2, & -c_2^2, \\ -c_{14}^2, & c_{01}^2, & c_{12}^2, \\ c_{34}^2, & -c_{03}^2, & c_{23}^2, \end{matrix}\right\} : c_5^2$$

---

dans lesquelles la fonction sous le radical ne dépasse pas le sixième degré, ce que, dans la suite, je n'aurai pas besoin d'ajouter.

forment les coefficients d'une substitution orthogonale au déterminant $+1$.

» Cela posé, entre la définition transcendante du module elliptique

$$\sqrt{k} = \frac{c_2}{c_3}$$

et la définition transcendante des modules hyperelliptiques de $\varkappa$, λ, μ de Richelot

$$\varkappa = \frac{c_{23}c_4}{c_{01}c_5}, \quad \lambda = \frac{c_{03}c_{23}}{c_{12}c_{01}}, \quad \mu = \frac{c_{03}c_4}{c_{12}c_5},$$

il n'y a point de ressemblance.

» Cette considération fait présumer qu'il peut y avoir de l'avantage à abandonner les modules de Richelot en les remplaçant par d'autres qui forment l'extension du module elliptique sous le point de vue transcendant.

» Considérons l'intégrale elliptique sous la forme

$$\int \frac{d\varphi}{\sqrt{\cos\varphi^2 + k'^2 \sin\varphi^2}},$$

qui est la plus propre pour la théorie de la moyenne arithmético-géométrique de deux éléments, et dans laquelle le module k' est défini par le quotient

$$\sqrt{k'} = \frac{c_0}{c_3},$$

c'est-à-dire par le quotient des valeurs correspondantes à l'argument zéro du ϑ principal ϑ_3 et de la fonction ϑ_0 qui en dérive par l'addition de la demi-période réelle. Cette définition transcendante du module k' elliptique s'étend aux fonctions hyperelliptiques de la manière suivante. Il faut considérer le ϑ principal ϑ_5 et les trois ϑ qui en dérivent par l'addition d'une demi-période réelle, c'est-à-dire les fonctions ϑ_{12}, ϑ_{34}, ϑ_0 En y posant les arguments égaux à zéro et définissant trois modules $\varkappa_1$, $\varkappa_2$, $\varkappa_3$ par les équations

$$\sqrt{\varkappa_1} = \frac{c_{12}}{c_5}, \quad \sqrt{\varkappa_2} = \frac{c_{34}}{c_5}, \quad \sqrt{\varkappa_3} = \frac{c_0}{c_5},$$

on a trois quantités qui forment l'extension exacte du module elliptique k' sous le point de vue transcendant, et ce sont précisément ces modules qui sont les plus propres pour la théorie de la moyenne arithmético-géométrique de quatre éléments.

» Par les belles recherches de M. Hermite, on sait que les formules de transformation des fonctions hyperelliptiques s'expriment de la manière la plus simple en fonctions homogènes de quatre ϑ liés par une relation biquadratique de Göpel, condition remplie dans le cas des ϑ aux indices 5, 12, 34, 0. Mais de tels systèmes de quatre ϑ, il existe, comme on sait, un grand nombre ([1]), et à chaque système est attachée une transformation du second ordre. Cela fait prévoir que les systèmes de trois modules tels que $\varkappa_1, \varkappa_2, \varkappa_3$ peuvent être modifiés de bien des manières, et que, suivant la transformation particulière de laquelle on s'occupe, il existera un système particulier de modules qui s'y prête le mieux.

» J'espère présenter à l'Académie quelques considérations sur les formules de transformation du second ordre, qui confirmeront entièrement le point de vue que je viens d'exposer. »

M. le **Président de la Commission du passage de Vénus** présente le fascicule B des « Documents relatifs aux mesures des épreuves photographiques ».

« Ce fascicule, rédigé par M. Cornu, contient diverses études relatives à la réalisation des meilleures conditions théoriques pour la mesure des épreuves daguerriennes du passage de Vénus, en particulier l'analyse des conditions optiques les plus favorables à l'observation micrométrique des épreuves. Ces conditions sont très-générales et s'étendent à la plupart des instruments de même genre usités en Astronomie, en Géodésie et en Physique; leur analyse intéresse donc tous les observateurs occupés à l'exécution de mesures précises.

» Parmi les autres sujets traités dans ce fascicule, on peut citer la discussion approfondie des mesures ayant servi à la détermination angulaire absolue des épreuves du passage de Vénus à la station de l'île Saint-Paul. M. l'amiral Mouchez avait exécuté, conformément au programme de la Commission, une très-belle série d'observations micrométriques des fils de l'altazimut qui servait comme instrument des passages. La distance angulaire des fils étant ainsi parfaitement déterminée par plusieurs méthodes différentes, diverses épreuves daguerriennes de ces fils ont été obtenues au foyer de la lunette photographique, dans les conditions mêmes où les épreuves du passage ont été produites.

([1]) Ce nombre est de soixante, et parmi ces systèmes il y en a quinze dans lesquels tous les quatre ϑ sont des fonctions paires.

» La plus parfaite de ces épreuves a été étudiée avec les machines micrométriques de la Commission. La proportionnalité des mesures a été complète; on a pu ainsi en conclure la valeur du coefficient qui permet de passer des mesures linéaires des épreuves aux mesures angulaires.

» La concordance des résultats ainsi obtenus avec ceux de la *Connaissance des Temps* pour 1874 est très-satisfaisante. En effet, on déduit des mesures déjà publiées (fascicule C) les valeurs suivantes de la somme des rayons du Soleil et de Vénus, R + *r* :

Saint-Paul.

	R + *r*.
Épreuve n° 5	1009″,6
» n° XXX	1007,1
» n° XLVIII	1010,9
» n° 45	1007,9
» n° XLVII	1010,2
Moyenne	1009,14

Le chiffre déduit des données de la *Connaissance des Temps* est 1007″,7. La différence 1″,4 est de l'ordre des divergences qu'on rencontre avec les instruments de puissance inégale. Elle s'explique d'ailleurs aisément par la dissemblance des modes d'observation.

» Le choix de l'élément R + *r* est nécessaire pour l'élimination de l'effet bien connu sous le nom d'*irradiation photographique*. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation de deux candidats, qui doit être présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Botanique (Organographie et Physiologie végétale) laissée vacante au Muséum d'Histoire naturelle par le décès de M. *Ad. Brongniart*.

Au premier tour de scrutin, destiné à choisir le premier candidat, le nombre des votants étant 53,

M. Van Tieghem obtient..... 37 suffrages.
M. Max. Cornu » ..... 15 »

Il y a un bulletin blanc.

Au second tour de scrutin, destiné à choisir le second candidat, le nombre des votants étant 47,

M. Max. Cornu obtient....... 43 suffrages.

Il y a 4 bulletins blancs.

En conséquence, la liste qui sera adressée à M. le Ministre comprendra : en première ligne, M. **Van Tieghem**; en seconde ligne, M. **Max. Cornu**.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1879.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Vaillant (Perfectionner en quelque point important la télégraphie phonétique).

MM. Becquerel, Breguet, du Moncel, Fizeau et Jamin réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Cornu et Desains.

Prix Montyon (Statistique) : MM. de la Gournerie, Boussingault, Cosson, Lalanne et Bouley réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Favé et Morin.

Prix L. Lacaze (Chimie) : MM. Boussingault, Dumas et Berthelot réunissent la majorité absolue des suffrages et seront adjoints à la Section de Chimie. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. H. Sainte-Claire Deville et Pasteur.

Prix Barbier : MM. Vulpian, Gosselin, Larrey, Chatin et Cloquet réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Sedillot et Bouillaud.

Prix Alhumbert (Physiologie des Champignons) : MM. Duchartre, Van Tieghem, Chatin, Trécul, Decaisne réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Cosson et Pasteur.

Prix Desmazières : MM. Duchartre, Trécul, Van Tieghem, Decaisne et Cosson réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chatin et Pasteur.

RAPPORTS.

NAVIGATION. — *Rapport sur une Note relative à l'endiguement du Tibre, à Rome, présentée par* M. Dausse.

(Commissaires : MM. Mangon, de la Gournerie, Favé, général Morin rapporteur).

« M. Dausse, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, a présenté, le 12 août 1878, à l'Académie, une Note sur l'endiguement du Tibre, à Rome, question qui, depuis longtemps, préoccupe avec raison les ingénieurs italiens les plus distingués et qui se lie directement aux études que l'auteur poursuit avec tant de persévérance depuis de longues années.

» On sait, en effet, que, par suite de l'encombrement du fleuve dans sa traversée au sein de la Ville éternelle, une partie des quartiers les plus populeux est périodiquement exposée à être inondée, et que, par une crue du 28 décembre 1870, le fleuve s'étant élevé à la hauteur excessive de 12 mètres au-dessus de son étiage, les quartiers les plus populeux et plusieurs des principaux monuments ont été envahis par les eaux.

» Justement ému d'un état qui, depuis de longues années, va toujours en s'aggravant, le gouvernement a appelé, sur cette grave question, l'attention du conseil supérieur des Ponts et Chaussées d'Italie, et les résultats de l'enquête ouverte à ce sujet ont été publiés par ses soins.

» Les ingénieurs de tous les pays, qui s'intéressent aux importantes questions en rapport avec la navigation et le régime des rivières et des fleuves, ont ainsi été saisis de celle qui concerne l'endiguement du Tibre, à Rome, et, pour ainsi dire, mis en demeure de l'examiner.

» M. Dausse, qui depuis près de cinquante ans s'occupe de la matière, s'est cru plus qu'un autre autorisé à aborder résolûment, d'après des principes dont il a fait plus d'une fois l'application, cette grave question, au sujet de laquelle, après un examen attentif des lieux, il s'est d'ailleurs mis en communication avec les plus illustres ingénieurs italiens et avec plusieurs ministres des travaux publics du pays. C'est ce qui l'a conduit à soumettre de son autorité privée une solution du problème de l'endiguement du Tibre, à Rome, à l'appréciation de l'Académie.

» Mais si M. Dausse, initié aux grandes questions d'Hydraulique par de longues recherches auxquelles l'Académie des Sciences a plus d'une

fois accordé sa haute approbation, en en ordonnant l'insertion dans son *Recueil des Savants étrangers,* et provoqué même à le faire par de hauts personnages italiens, s'est cru dans son droit d'ingénieur et d'homme de science de dire hautement son opinion sur la solution qu'il convient d'adopter, la situation de vos Commissaires, parlant au nom de l'Académie, n'est pas la même, et ils se croient obligés à d'autant plus de réserve, que la question est depuis longtemps controversée et que la Compagnie n'est et ne peut être directement saisie par le gouvernement auquel seul la solution définitive appartient.

» Cette réserve ne nous a pas paru, cependant, un motif suffisant pour nous dispenser d'examiner le travail de l'auteur.

» La question des ouvrages de défense contre les inondations, qui a préoccupé depuis si longtemps les plus savants ingénieurs français ou italiens, a pris de nos jours, à la suite de récents désastres, une telle importance, et l'épouvantable catastrophe dont une populeuse et florissante cité d'un pays ami de la France vient d'être victime a manifesté si hautement les inconvénients et les dangers de certaines dispositions qu'on croyait préservatrices, qu'il nous a semblé qu'un examen général des circonstances si diverses que présente le régime des grands fleuves et des mesures adoptées ou proposées serait non moins utile aux progrès de la science de l'hydraulique des grands cours d'eau que celui du cas particulier de l'endiguement du Tibre à Rome, sur lequel M. Dausse a plus spécialement appelé l'attention de l'Académie.

» C'est cet examen que nous nous proposons de faire rapidement, pensant que, pour les divers cas particuliers, il en pourra résulter quelques indications d'ensemble sur la nature des mesures à prendre et des travaux à exécuter.

» *Utilité principale des grands cours d'eau.* — Le plus grand parti que les sociétés humaines tirent de l'existence des cours d'eau est sans contredit la facilité qu'elle leur donne de transporter à peu de frais, par la seule action de leur courant, les produits de la nature et ceux de l'industrie.

» Depuis les torrents et les ruisseaux des montagnes, qui ne peuvent servir en certaines saisons qu'au flottage des bois, jusqu'aux plus puissants fleuves, qui parcourent les plaines, la connaissance du régime normal de leurs eaux et des époques auxquelles on peut les utiliser est donc un objet d'une grande importance, et il n'est pas hors de propos de rappeler que, dans plusieurs Mémoires dont, sur les rapports de Cauchy et d'Élie de Beaumont, l'Académie a ordonné l'insertion dans son *Recueil des Savants*

étrangers, M. Dausse s'est particulièrement occupé ([1]) de cette question du régime normal des eaux de nos principales rivières, et qu'il a déterminé pour la plupart d'entre elles la durée du temps moyen pendant lequel la navigation a le plus le droit de compter sur un tirant d'eau suffisant : c'est ce qu'il a nommé l'*état de la tenue de leurs eaux.*

» La connaissance de cet état est une donnée de première importance pour permettre d'apprécier la valeur relative d'une rivière comme voie navigable et les avantages plus ou moins grands qu'il y aurait à recourir de préférence à un canal latéral.

» L'opportunité de ces études de M. Dausse était d'autant plus grande, en 1828, que, vers l'époque à laquelle il les faisait connaître, en ce qui concernait la Seine, leur résultat contribua puissamment à confirmer les plus expérimentés de nos ingénieurs dans leur opposition à l'espèce d'adage, un peu trop britannique, proclamé en Angleterre par le célèbre Brindley, à savoir que *les rivières sont faites pour alimenter les canaux*, ou, en d'autres termes, pour la plus grande gloire de l'art de l'ingénieur.

» Brindley, en énonçant ce paradoxe hydraulique, oubliait que l'Angleterre n'a pas, à proprement parler, une seule rivière navigable d'une certaine étendue, et que ce qui pouvait être à peu près vrai pour les cours d'eau de sa patrie était complétement faux pour les pays heureusement doués de riches et abondantes rivières.

» Ce travail de M. Dausse détermina dans l'opinion un revirement, qui conduisit le Gouvernement à s'occuper sérieusement de l'amélioration de la navigation fluviale, sans méconnaître les avantages que, dans beaucoup de cas, présentait l'usage des canaux, avantages aujourd'hui bien atténués cependant par la multiplicité des chemins de fer, dont les services rapides et continus offrent au commerce et à l'industrie d'autres avantages directs et indirects de plus d'un genre, dont l'ensemble en fait le mode de transport le plus rapide, le plus commode et parfois même le plus économique.

» *Inconvénients et dangers des cours d'eau.* — Mais les rivières, comme toutes les choses de ce monde, sont sujettes à des variations qui présentent des inconvénients et parfois de graves dangers pour les populations : les sécheresses et les crues plus ou moins violentes. C'est sous ce double rapport que l'examen général que nous faisons de la question se rattache au travail présenté par M. Dausse.

» Lorsque, par suite des sécheresses, l'abaissement du niveau des rivières

---

([1]) *Statistique des rivières de France,* couronnée par l'Académie des Sciences en 1840.

s'étend périodiquement sur de grandes longueurs de leur cours, l'art de l'ingénieur a recours à l'emploi de barrages de retenue éclusés, établis de distance en distance pour soutenir de proche en proche les eaux à une hauteur suffisante à l'aval de chaque barrage. Ce dernier genre de travaux a reçu depuis quelques années des perfectionnements considérables, dus à MM. Thénard, Poirée, Chanoine, Krantz..., et au moyen desquels on peut, en temps de crue, laisser à la rivière un large lit d'écoulement pour atténuer les effets d'inondation. Nous n'avons pas à nous en occuper ici.

» Mais il arrive souvent dans les rivières à fond mobile que, par l'effet des crues montantes, qui ont entraîné des matériaux qu'elles ont abandonné en s'abaissant, il se forme, en certains endroits et sur des longueurs peu étendues, ce que l'on nomme des *hauts-fonds,* où la navigation, ne trouvant plus le tirant d'eau nécessaire, est complétement entravée.

» Pour remédier à ce grave inconvénient sans recourir à des moyens trop dispendieux, trop lents et d'un effet peu durable, tels que le draguage, on a eu recours, il y a quarante ans environ, en France, à une disposition en usage depuis longtemps dans la partie inférieure du Pô, mais pour un autre but, auquel celui que nous allons citer satisfait également.

» Nous voulons parler de ces petites digues submersibles établies dans le lit majeur du Pô entre le fleuve et les grandes digues insubmersibles, dont il sera question plus tard. M. Comoy, dans ses belles recherches sur la *Défense contre les inondations,* en parle en ces termes :

« Ces digues ont pour but de protéger contre les crues moyennes les plaines si riches et si fertiles que l'on a laissées dans le lit majeur, et que l'on appelle *golènes.*

» Pour que les petites digues en question n'empêchent pas les eaux des grandes crues de s'épancher dans toute la largeur du lit majeur, il est prescrit d'établir leur couronnement à $1^m,50$ au moins au-dessous de celui des grandes digues insubmersibles »

» Cette limitation de la hauteur des digues submersibles dans la vallée du Pô, en permettant aux crues modérées de se répandre dans les plaines et d'y opérer par le dépôt des troubles un colmatage fertilisant, a considérablement augmenté la valeur de ces prairies, qui sont classées parmi les plus fertiles de la contrée.

» Mais, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, l'emploi de digues submersibles établies sur les limites ordinaires du lit des rivières à fond mobile a eu un autre but que celui que se proposaient les ingénieurs italiens, auquel il satisfait cependant également.

» Ces digues, d'une très-faible hauteur, établies en plein lit de rivière sur une longueur qui, en amont, excède peu celle du haut-fond et qui en

aval doit se prolonger jusqu'à des endroits suffisamment profonds, dépassent rarement de plus de 1 mètre le niveau de l'étiage. Elles rétrécissent ainsi notablement, à l'époque des basses eaux, la largeur du lit majeur, et, par l'espèce de chenal qu'elles forment et que M. Dausse appelle un *duit*, elles déterminent en amont un exhaussement du niveau et par suite un surcroît de vitesse suffisant pour entraîner les graviers et les sables du haut-fond et assurer à la navigation le tirant d'eau nécessaire.

» Lorsque dans les crues d'été le niveau surpasse ces petites digues, les eaux se répandent naturellement, mais sans causer des dégâts dans le reste du lit. Ce procédé simple et peu dispendieux d'amélioration du régime des rivières à fond mobile a été mis avec succès en usage sur la Moselle, vers 1835 à 1836, par MM. Lemasson et Lejoindre, et a permis à la navigation de fonctionner entre Metz et Frouard sans interruption.

» Il a depuis été appliqué avec succès, au même point de vue, sur plusieurs parties du cours de la Loire. Il n'est peut-être pas hors de propos d'ajouter que, si aux avantages qu'il présente, quant à l'approfondissement du lit des rivières à fond mobile dans les hauts-fonds et dans certains cas, de mettre les terres riveraines à l'abri des crues d'été, le système des digues submersibles joint, quand elles sont débordées, comme nous l'avons indiqué, celui de favoriser les colmatages par le dépôt des limons et des troubles qu'entraînent les eaux des crues.

» Bien que ces effets de colmatage soient bien connus des ingénieurs et des agriculteurs, on ne les utilise pas assez, croyons-nous, non-seulement en ce qui concerne les dépôts abandonnés par des eaux courantes, mais même sur les rivages de la mer, à l'embouchure des fleuves, où d'immenses étendues appelées *lais de mer*, alternativement couvertes et abandonnées par les eaux, sont complétement improductives.

» Nous n'en citerons pour exemple que le résultat obtenu en quelques années à l'embouchure de la Somme par la Compagnie du chemin de fer du Nord, qui, par de petits endiguements convenablement ménagés et gouvernés, moyennant une dépense de 515 000 francs, a ainsi conquis sur l'Océan et transformé en terres cultivables 502 hectares de lais de mer estimés aujourd'hui à la valeur de 1 740 500 francs.

» Revenant à l'objet principal du Mémoire de M. Dausse, qui a pour sujet la critique des projets présentés au gouvernement italien pour l'endiguement du Tibre à Rome, en le contenant, dans la traversée de la ville, entre des murs de quai d'une hauteur de 18 mètres, bien supérieure au niveau des rues et des quartiers voisins, nous dirons seulement que cet ingénieur

propose à l'inverse de chercher la solution de la préservation de ces quartiers contre les inondations dans l'abaissement et le creusement du lit actuel du fleuve, pour rétablir d'une manière continue la navigation aujourd'hui interrompue. Son argumentation se base sur des résultats déjà constatés et obtenus à l'aide de ces étranglements qu'il appelle *duits*, opérés par de petites digues submersibles.

» Les projets qu'il présenta pour la Loire paraissent remonter à l'année 1833; nous n'en parlerons pas ici et, sans nous permettre de conclusions absolues sur un sujet soumis à tant d'influences diverses, nous nous bornerons à citer les abaissements du niveau des crues obtenus sur divers cours d'eau par l'adoption du système des duits qu'il a proposé.

» Les chiffres sur lesquels il fonde son opinion sont consignés dans le tome XX du *Recueil des Savants étrangers* (1872).

» Abaissement stable et constant :

» 1° De $1^{m},50$, de l'Isère, à Grignon, par le duit construit en aval, c'est-à-dire par l'endiguement continu de la rivière;

» 2° De $2^{m},00$, par le prolongement ultérieur de ce duit;

» 3° De $2^{m},15$, de l'Arve par le duit de Sallanches;

» 4° De $2^{m},40$, de l'Arve, par le duit de Bonneville;

» 5° De $2^{m},61$ de l'Arc, par le duit d'Aiton;

» 6° De $3^{m},25$, par le prolongement sur l'Isère du même duit;

» 7° De $4^{m},06$, du Linth Canal, par le duit ouvert à l'issue du lac de Walen, par Escher.

» C'est en se basant sur les résultats ci-dessus produits par des duits de certaines longueurs sur des cours d'eau médiocres, charriant des cailloux, que M. Dausse pense pouvoir affirmer qu'un approfondissement naturel au moins équivalent pourrait être obtenu dans Rome et au delà sur le cours du Tibre, qui ne charrie, dit-il, que des sables et du limon.

» Tout en appréciant à leur valeur les conséquences que ce savant ingénieur croit pouvoir déduire de ces résultats, nous persistons à penser qu'il n'appartiendrait pas à l'Académie de se prononcer sur la question même qu'il a soulevée, et dont la solution revient au gouvernement et aux ingénieurs italiens.

» Nous croyons seulement devoir faire remarquer que, si dans les villes l'encaissement des rivières entre des murs de quai plus ou moins élevés, construits sur les rives mêmes du lit majeur, est le plus souvent commandé par des conditions locales de voirie, et s'il préserve les rues latérales de l'invasion des eaux, la hauteur toujours inévitablement croissante des crues

en rend l'emploi de moins en moins avantageux pour les habitations voisines, dont les caves sont le plus souvent inondées. C'est ce qui se produit fréquemment à Paris.

» Mais, lorsqu'il s'agit de grandes rivières, coulant en rase campagne, à travers de riches vallées qu'il s'agit de mettre à l'abri des ravages des inondations, la question change de face. Il convient alors d'un côté de faire aux eaux affluentes une large part pour atténuer leur vitesse d'écoulement, en profitant des colmatages produits par leurs dépôts, et de l'autre de limiter, s'il est possible, leur invasion à de certaines limites. Telle est la destination des grandes digues dites *insubmersibles,* mais trop souvent impuissantes, et dont la rupture entraîne des désastres dont on n'a que trop d'exemples.

» La prudence a depuis longtemps fait reconnaître aux ingénieurs italiens de la vallée du Pô que les dépôts toujours abandonnés par les eaux ont pour effet général d'exhausser le fond des cours d'eau, et par conséquent de relever le niveau des crues et d'obliger à élever successivement les digues pour pouvoir les considérer comme insubmersibles, au moins pendant une période suffisante ([1]).

» D'une autre part, ces dépôts, formés des terres et des limons légers que les eaux abandonnent, sont pour les terres inondées pendant les crues d'hiver un élément fertilisant si puissant, que, dans bien des vallées à pente douce, l'agriculture trouve avantage à laisser les eaux s'épancher librement. Les belles et riches prairies de la Meuse et de la Marne en sont un exemple.

» Ces considérations, sur lesquelles il ne convient pas d'insister en ce moment, ont conduit les ingénieurs les plus distingués qui se sont occupés de la question des ouvrages de défense contre les inondations à poser pour règle à l'établissement des grandes digues qu'elles doivent être placées à des distances considérables, de 500 à 600 mètres au moins, s'il se peut, des rives du lit majeur des rivières.

» D'après le témoignage récent d'un ancien président du conseil de Hongrie, M. le comte Melchior Longay, l'illustre ingénieur italien Paleocapa, consulté en 1846 au sujet de la régularisation du cours de la Theiss, avait recommandé de laisser entre les digues à établir et les rives un intervalle de plusieurs centaines de toises, afin de fournir à l'inondation un terrain suffisant pour qu'elle pût s'étendre sans danger.

([1]) Une lettre reçue de Szegedin depuis la lecture de ce Rapport prouve, en effet, que de 1830 à 1879 le niveau des crues près de cette ville s'est élevé de plus de 2 mètres.

» Ce conseil ne fut malheureusement pas écouté : toutes les digues ont été construites sur les rives mêmes de la rivière, et l'épouvantable désastre de la ville de Szegedin en a été la conséquence.

» On voit, par l'examen sommaire que nous venons de faire de quelques-unes des questions nombreuses et délicates qui se rattachent au régime des rivières, combien il est nécessaire de les avoir étudiées sous plus d'un point de vue. C'est à cette longue étude que, depuis tant d'années, se livre M. Dausse, et, bien que la Note qu'il a soumise à l'Académie ne puisse être l'objet d'un jugement que le gouvernement italien a seul le droit de formuler, nous pensons qu'elle contient des résultats assez importants sur la question spéciale qu'il y traite, pour que l'Académie lui adresse ses remercîments pour cette Communication, qui d'ailleurs fait suite aux différents travaux du même auteur auxquels elle a accordé sa haute approbation. »

Les conclusions du Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur l'inscription électrique de la parole.* Note de M. Boudet de Paris.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Desains.)

« L'appareil transmetteur est un parleur microphonique dont les charbons, au lieu d'être pressés par un ressort, sont simplement maintenus au contact par la pression d'un petit morceau de papier plié en forme de V. La sensibilité de ce parleur est telle, que, avec le courant d'un seul élément Leclanché pour un parcours de 500 mètres, la voix reproduite par un téléphone récepteur peut être entendue dans toute une pièce. Les vibrations du diaphragme du récepteur ne pouvaient pas être inscrites ; car les mouvements du style, quelque délicat que fût l'appareillage, se distinguaient à peine sur le noir de fumée. Pour amplifier les vibrations magnétiques de l'appareil récepteur, nous avons enlevé au téléphone Bell son couvercle et son diaphragme, nous avons fixé sur le bois de l'instrument l'extrémité d'un petit ressort d'acier assez résistant ; l'autre extrémité de ce ressort vient aboutir en face du noyau aimanté entouré de sa bobine ; à cette extrémité est soudée une petite masse de fer doux pesant environ 10 grammes ; puis sur cette masse, et dans le prolongement de l'axe du ressort, est fixé un style léger en bambou de 10 centimètres de long, et terminé par une

plume en baleine très-mince. Cet instrument nous a fourni les tracés que nous mettons sous les yeux de l'Académie. Ces tracés ont été pris sur papier à décalcomanie, puis transposés sur verre, afin d'en permettre la projection, la photographie et l'étude au microscope.

» Deux points principaux ressortent de l'inspection de ces tracés :

» 1° Ils présentent deux ordres de vibrations : de grandes vibrations, ou plutôt des ondulations, qui se reproduisent toujours dans le même ordre lorsqu'on prononce le même mot ou la même voyelle; puis de petites vibrations, très-courtes, très-nombreuses, visibles à la loupe et échelonnées sur les grandes ondulations. Ces petites vibrations seules nous paraissent produites par la parole. Les ondulations peuvent s'expliquer de deux façons : ou bien elles sont produites par le souffle qui accompagne nécessairement l'émission de la voix, ou bien elles sont dues à l'inertie même du levier. Notre savant maître, M. le professeur Marey, paraît adopter cette dernière opinion; c'est là un vice d'appareil que nous tâcherons d'éviter dans nos prochaines expériences.

» 2° Lorsque la continuité du courant est établie dans le circuit et au travers des appareils transmetteurs et récepteurs, la masse métallique est attirée par l'aimant jusqu'à une certaine limite qui varie avec l'intensité du courant. Vient-on à parler dans le microphone, aussitôt l'armature est repoussée, et cette répulsion est d'autant plus forte que les paroles sont plus fortement accentuées; le maximum a lieu pour les consonnes dentales. Il se passe là un phénomène absolument identique à celui de l'*oscillation négative* de l'aiguille du galvanomètre; l'explication, d'ailleurs, semble être la même. Pendant le silence, la pression uniforme des charbons l'un contre l'autre facilite le passage du courant et par suite l'attraction de l'armature; lorsque l'on parle dans le microphone, la pression des charbons varie autant de fois qu'il y a de vibrations dans le son produit; le courant, sans cesser d'être continu, a de très-nombreuses variations d'intensité, et l'armature prend une position qui rappelle celle de l'aiguille du galvanomètre dont le fil est traversé par un courant à intermittences rapides. Ce fait nous paraît devoir aider à l'explication des mouvements vibratoires du diaphragme dans les téléphones récepteurs. Pour nous, ces diaphragmes auraient des *vibrations négatives*.

» Parmi les tracés que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, quelques-uns nous paraissent surtout mériter l'attention. Ce sont ceux qui représentent les mots : *Amsterdam, déposé, Pompéi, Cupido, Ivanohé*. Nous avons d'abord prononcé isolément les voyelles contenues dans ces mots,

puis le mot tout entier en scandant ses syllabes. La comparaison des deux tracés permet de voir l'effet produit par l'adjonction des consonnes.

» Nous n'avons pas la prétention de croire notre but atteint; nous sommes loin encore de la *parole écrite* et facile à reconnaître à la lecture des tracés. Toutefois, nous avons cru intéressant de signaler nos premiers résultats de l'inscription électrique de la parole, et nous osons les soumettre à la bienveillante attention de l'Académie. »

M. A. **Gateau** adresse la description d'un moteur à gaz liquéfié.

(Commissaires : MM. H. Sainte-Claire Deville, Tresca, Berthelot.)

M. **Poullain de la Motte** adresse plusieurs Notices sur une modification à la forme des rails des tramways.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La 4e édition d'un ouvrage de sir *John Lubbock*, intitulé : « Prehistoric Times, as illustrated by ancient remains, and the manners and customs of modern savages. » (Présenté par M. de Quatrefages.)

2° Une brochure de M. *J. Violle*, intitulée : « Rapport sur la question 19 du programme pour le Congrès météorologique de Rome : Y a-t-il eu depuis le premier Congrès des expériences décisives, donnant une méthode simple, exacte, pour mesurer la radiation? quel est le rapport entre la radiation et la quantité de vapeur contenue dans l'atmosphère? »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète périodique II, 1867 (Tempel), faite par M.* **Tempel** *à l'Observatoire de Florence.* (Extrait d'une Lettre adressée à M. Lœwy.)

« M. Tempel a retrouvé la comète II, 1867, le 24 avril, après l'avoir vainement cherchée durant les rares belles nuits des mois de février et de mars. La comète se trouvait tout à la limite des éphémérides hypothétiques de M. Gauthier.

» L'observation est la suivante :

Date. 1879.	Temps moyen de Florence.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.
Avril 24.........	$14^{h}.30^{m}$	$16^{h}.50^{m}.59^{s}$	$-13^{\circ}.32',0$

» La comète est faible, diffuse et granulée vers son milieu; son diamètre est de 2 minutes.

» C'est le second retour de cette intéressante comète périodique qui peut, à son aphélie, se rapprocher considérablement de Jupiter et en éprouver de fortes perturbations. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une nouvelle forme des coordonnées dans le problème des deux corps*. Note de M. H. **Gyldén**, présentée par M. Hermite.

« La solution d'un problème de Mécanique peut être donnée sous des formes analytiques différentes, en introduisant au lieu du temps une autre variable indépendante dont la nature est déterminée de façon à satisfaire à certaines conditions. Considérons, par exemple, les équations

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\mu\frac{x}{r^3}=0,\quad \frac{d^2y}{dt^2}+\mu\frac{y}{r^3}=0,$$

dont dépend le problème des deux corps; elles deviennent, en posant $t=f(u)$,

$$\frac{d^2x}{dt^2}-\frac{f''(u)}{f'(u)}\frac{dx}{du}+\mu f'^2(u)\frac{x}{r^3}=0,$$
$$\frac{d^2y}{dt^2}-\frac{f''(u)}{f'(u)}\frac{dy}{du}+\mu f'^2(u)\frac{y}{r^3}=0.$$

» Or, le rayon vecteur étant aussi fonction de u, on peut imaginer qu'il existe une relation directe entre r et la fonction $f(u)$, qui cependant peut être choisie de diverses manières. Supposons en premier lieu $f'(u)=\beta r$, β étant une constante; nous aurons $dt=\beta r du$, d'où l'on conclut que u n'est autre chose que l'anomalie excentrique. Venons à une autre supposition. Soit $f'(u)=\beta r^2$; il est facile de voir que la variable u est maintenant l'anomalie vraie. Mais il est clair que ces relations entre $f'(u)$ et r ne sont point les seules qu'on peut établir. Soit $f'(u)=\beta r^{\frac{3}{2}}$, β étant toujours une

constante; on aura

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} - \dfrac{3}{2}\dfrac{1}{r}\dfrac{dr}{du}\dfrac{dx}{du} + \mu\beta^2 x = 0, \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} - \dfrac{3}{2}\dfrac{1}{r}\dfrac{dr}{du}\dfrac{dy}{du} + \mu\beta^2 y = 0, \end{cases}$$

et ces équations donnent, par des combinaisons que je vais indiquer, les résultats suivants, où h désigne une constante d'intégration :

$$\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2 = \beta^2(2\mu r^2 - hr^3),$$

$$r\frac{d^2r}{du^2} - \frac{1}{2}\left(\frac{dr}{du}\right)^2 = \beta^2(\mu r^2 - hr^3).$$

» Partant des identités

$$x\,dx + y\,dy = r\,dr, \quad x\,d^2x + y\,d^2y + dx^2 + dy^2 = r\,d^2r + dr^2,$$

nous déduisons d'abord des équations (1) la suivante :

$$(2)\quad r\frac{d^2r}{du^2} + \left(\frac{dr}{du}\right)^2 - \left[\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2\right] - \frac{3}{2}\left(\frac{dr}{du}\right)^2 + \beta^2\mu r^2 = 0.$$

» En multipliant ensuite la première des équations (1) par $\frac{dx}{du}$, la seconde par $\frac{dy}{du}$ et ajoutant, nous aurons

$$\frac{1}{2}\frac{d}{du}\left[\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2\right] = \frac{3}{2}\frac{1}{r}\frac{dr}{du}\left[\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2\right] + \beta^2\mu r\frac{dr}{du} = 0,$$

d'où l'on tire

$$(3)\quad \left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2 = e^{3\log r}\left[-\beta^2 h - 2\beta^2\mu\int re^{-3\log r}dr\right] = \beta^2(2\mu r^2 - hr^3),$$

la constante d'intégration étant désignée par $-\beta^2 h$, de sorte qu'on aura

$$h = \frac{\mu}{a}.$$

On trouve ensuite au moyen de (2) et (3)

$$r\left(\frac{d^2r}{du^2}\right) - \frac{1}{2}\left(\frac{dr}{du}\right)^2 = \beta^2(\mu r - hr^3).$$

» Soit maintenant $r = bz^2$, b étant une constante; nous obtenons ainsi

$$\frac{d^2z}{du^2} = \tfrac{1}{2}\beta^2(\mu z - bhz^3),$$

puis, par l'intégration,

$$\frac{2}{\beta^2}\left(\frac{dz}{du}\right)^2 = -c_1 + \mu z^2 - \tfrac{1}{2} bhz^4,$$

en désignant par c_1 une constante arbitraire. Remplaçons ces constantes h et c_1 par deux autres a et e, déterminées en posant

$$h = \frac{\mu}{a}, \quad c_1 = \tfrac{1}{2}\mu(1 - e);$$

supposons, de plus, qu'on ait pris pour les constantes b et β les valeurs $b = a(1+e)$, $\beta^2 = \frac{4}{\mu(1+e)}$, et écrivons $\frac{2e}{1+e} = k^2$, $\frac{1-e}{1+e} = k'^2$. Notre équation différentielle, devenant $\left(\frac{dz}{du}\right)^2 = (z^2 - k'^2)(1 - z^2)$, donne

$$z = \mathrm{dn}(K - u, k),$$

la constante d'intégration étant prise de manière que z ou r est minimum pour $u = K$. Par l'analyse précédente, la fonction $f(u)$ est déterminée de sorte qu'on ait

$$\frac{dt}{du} = f'(u) = (1 + e)\frac{2a^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{\mu}}\left(\frac{k'}{\mathrm{dn}\, u}\right)^3,$$

et l'on en tire

$$n\,dt = \frac{4}{1 + k'^2}\left(\frac{k'}{\mathrm{dn}\, u}\right)^3 du,$$

en faisant $n = \frac{\sqrt{\mu}}{a^{\frac{3}{2}}}$. On trouve aisément aussi pour l'anomalie vraie v la valeur $v = 2\,\mathrm{am}\, u$, de sorte que les coordonnées du mobile sont exprimées en fonctions elliptiques de la variable u, qui est liée au temps par l'équation (2).

» Dans une autre occasion, nous montrerons qu'on peut, en partant de ces équations, obtenir directement, par les transformations connues, les formules propres au cas où l'excentricité est plus grande que l'unité, et même au cas où la force centrale est répulsive. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une classe de fonctions non uniformes.* Note de M. E. PICARD.

« Considérons une fonction multiforme d'une variable complexe z, n'ayant dans toute l'étendue du plan ou de la sphère que trois points sin-

guliers ; pour toute autre valeur de la variable, cette fonction reste finie et continue, et elle est uniforme dans toute région du plan à contour simple ne contenant aucun de ces trois points. Telle serait, par exemple, une intégrale d'une équation différentielle linéaire ayant trois points singuliers. Je me propose de montrer dans cette Note comment on peut trouver un développement de la fonction, valable pour tous les points du plan, quel que soit d'ailleurs le chemin suivi par la variable.

» Je commence par traiter la question suivante : Soit $f(z)$ une fonction de z n'ayant à l'intérieur d'un cercle C, ayant l'origine pour centre et un rayon r que nous supposerons moindre que l'unité, d'autre point singulier que l'origine ; on peut trouver un développement en série de la fonction valable pour tous les points du cercle, quel que soit le chemin suivi par la variable. Faisons, en effet, la transformation $y = \frac{1}{\log z}$. Au cercle C du plan des z correspond dans le plan des y un cercle C′ passant par l'origine et ayant pour centre le point $y = \frac{1}{2\,lr}$ (lr désignant le logarithme arithmétique de r); et si, comme nous le supposons, r est moindre que l'unité, aux points à l'intérieur du cercle C correspondent des points à l'intérieur du cercle C′. Par la transformation $z = e^{\frac{1}{y}}$, la fonction $f(z)$ devient une fonction de y, que l'on reconnaît aisément être uniforme et continue à l'intérieur du cercle C′. On peut donc la développer suivant les puissances croissantes de $y - \frac{1}{2\,lr}$, et, en remplaçant y par $\frac{1}{\log z}$, on a pour $f(z)$ la forme suivante :

$$f(z) = \sum_{n=0} A_n \left(\frac{1}{\log z} - \frac{1}{2\,lr}\right)^n,$$

où les A_n sont des constantes. Aux déterminations multiples de $\log z$ correspondent les déterminations multiples de la fonction.

» Revenons maintenant au problème qui fait l'objet de cette Note. Nous supposerons tout d'abord, ce qui ne restreint en rien la généralité du problème, que les trois points singuliers de la fonction sont les points $z = 0$, $z = 1$ et le point à l'infini. C'est dans la théorie des fonctions elliptiques que j'ai trouvé une expression permettant d'effectuer un changement de variable convenant à notre objet. Soient $4K$ et $2iK'$ les périodes de la fonction elliptique ; K et K′ sont, comme on sait, représentés par des intégrales définies pour des valeurs réelles comprises entre zéro et l'unité de $z = k^2$ (k désignant, suivant l'usage, le module). En se servant de l'équation diffé-

rentielle linéaire du second ordre à laquelle ils satisfont, on peut (Fuchs, *Journal de Borchardt*, t. LXXI) les définir pour des valeurs complexes quelconques de la variable z. Considérons alors la fonction $q = e^{-\pi\frac{K'}{K}}$, qui se trouve ainsi définie pour toute valeur de z. M. Fuchs a étudié cette transcendante (*Journal de Borchardt*, t. LXXXIII), et il a montré que la fonction z de q, qui en résulte par l'inversion, est une fonction holomorphe de q dans l'intérieur du cercle C décrit du point $q = 0$ comme centre, avec un rayon égal à l'unité. Quand z arrive, après avoir suivi un chemin quelconque, à l'un des points $0, 1, \infty$, q tend soit vers zéro, soit vers un point de la circonférence C. On peut en outre établir que, pour toute valeur de z distincte de $0, 1, \infty$, quel que soit d'ailleurs le chemin suivi pour y arriver, q a une valeur différente de zéro et d'un module moindre que un. J'ajoute une remarque importante pour l'objet que nous avons en vue; si q part d'une valeur q_0 et revient à ce point après avoir décrit une courbe (située, bien entendu, à l'intérieur du cercle C) ne comprenant pas l'origine à son intérieur, z part du point correspondant z_0 et revient à ce point après avoir décrit un chemin n'embrassant aucun des points 0 et 1.

» Cela posé, soit $z = \varphi(q)$ la fonction résultant de l'inversion. Faisons le changement de variable $z = \varphi(q)$, la fonction $f(z)$ deviendra une fonction $F(q)$, n'ayant dans le cercle C d'autre point singulier que l'origine. Il est facile de démontrer, en effet, en s'appuyant sur la remarque faite précédemment, que la fonction $F(q)$ est uniforme et continue dans toute région du cercle, à contour simple, ne comprenant pas l'origine.

» Nous nous trouvons ainsi amené à considérer une fonction $F(q)$ jouissant des mêmes propriétés que la fonction considérée au début. Posons seulement $q = \lambda q'$, où λ désigne un nombre réel positif plus grand que l'unité; nous aurons de cette manière une fonction $F(\lambda q')$ de q' n'ayant à l'intérieur d'un cercle ayant l'origine pour centre et un rayon $\frac{1}{\lambda}$ plus petit que un d'autre point singulier que l'origine. Nous pouvons appliquer à cette fonction le développement indiqué au début. On aura ainsi

$$F(\lambda q') = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \left(\frac{1}{\log q'} + \frac{1}{2l\lambda}\right)^n,$$

et par suite

$$F(q) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \left(\frac{1}{\log q - l\lambda} + \frac{1}{2l\lambda}\right)^n,$$

les A_n étant des constantes.

» Remplaçons enfin q par $e^{-\pi\frac{K'}{K}}$; cette formule deviendra

$$f(z) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \left(-\frac{1}{\pi\frac{K'}{K} + l\lambda} + \frac{1}{2l\lambda} \right)^n$$

» Tel est le développement de la fonction $f(z)$ valable pour tous les points du plan, quel que soit le chemin suivi par la variable. Les déterminations multiples du quotient $\frac{K'}{K}$ nous donnent les déterminations multiples de la fonction. On voit ici que l'expression $\frac{K'}{K}$ joue en quelque sorte le rôle de fonction simple. Or la variation de ce quotient est connue; car, étant données en un point quelconque deux déterminations particulières de K et de K', on sait trouver les valeurs de ces fonctions en un autre point quand on donne le chemin suivi par la variable pour arriver en ce point; c'est ce qui résulte des travaux de M. Fuchs et de l'étude faite récemment par M. Tannery (*Comptes rendus*, avril 1878) de l'équation qui relie au module la fonction complète de première espèce. »

THERMODYNAMIQUE. — *Démonstration théorique et expérimentale de la définition suivante de la température : La température est représentée par la longueur de l'oscillation calorifique des molécules d'un corps.* Note de M. **R. Pictet.**

« Si l'on admet que la *chaleur* n'est que la manifestation pure et simple des forces moléculaires dont les particules constituantes des corps sont douées, on doit nécessairement admettre aussi que le travail mécanique absorbé par le mouvement calorifique doit déplacer ces particules de leur position d'équilibre et leur faire parcourir des trajectoires de forme elliptique dont l'amplitude sera proportionnelle au travail consommé.

» Au zéro absolu l'oscillation est nulle, la *cohésion est maximum;* pour une certaine température, fixe pour chaque corps, l'oscillation *sera maximum* et le corps, se désagrégeant, fondra; les molécules se seront suffisamment éloignées pour qu'elles sortent des conditions de l'équilibre stable.

» Dans cette hypothèse, le contact absolu des particules matérielles est rendu impossible par l'action de l'éther, car nous admettons que l'attraction de la matière pour l'éther ne suit pas la même loi que l'attraction de la matière pour la matière; pour de faibles distances, l'attraction de la matière pour l'éther l'emporte sur l'attraction de la matière pour elle-même.

» Dans ces conditions, les *forces répulsives* sont inutiles; il n'existerait dans la nature que des *forces attractives*.

» Sur ces bases, considérons l'action produite par un travail extérieur fourni à un corps supposé au zéro absolu; chaque molécule se mettra à vibrer et à osciller d'une position extérieure extrême à une autre position intérieure limite. Le résultat évident de ce mouvement moléculaire sera d'augmenter le volume du corps au prorata de la *longueur moyenne* des oscillations des particules élémentaires du corps.

» Le *coefficient de dilatation* sera donc en rapport soit avec le nombre de molécules contenues dans le corps, soit avec le volume dans lequel ces molécules sont contenues, soit enfin avec les forces physiques mises en jeu dans le mouvement calorifique.

» Or on peut admettre les deux postulats suivants :

» *Les lois de l'attraction de la matière pour la matière sont absolument générales et universelles.*

» *Les phénomènes de désagrégation des corps sont soumis à ces lois.*

» Cela posé, appelons N le nombre de molécules contenues dans l'unité de longueur d'un corps solide; désignons par l' et l les longueurs d'oscillation correspondant aux températures t' et t; soit α le coefficient de dilatation du corps solide. Nous avons évidemment l'égalité suivante :

$$\int_l^{l'} \mathrm{N}\,dl = \int_t^{t'} \alpha\,dt.$$

Or N est défini par la densité du corps solide et le poids atomique de ce corps.

» Dans 1 mètre cube il y a $\frac{d}{p}$ molécules, en appelant d la densité et p le poids atomique. Si nous voulons avoir le nombre des molécules N, c'est-à-dire le nombre de molécules contenues dans l'unité linéaire, soit l'arête du cube, nous avons

$$\mathrm{N} = \sqrt[3]{\frac{d}{p}}.$$

» Prenant α pour l'allongement mesuré entre zéro et 100 degrés centigrades, nous obtenons directement la relation

$$l_{100} - l_0 = \frac{\alpha}{\sqrt[3]{\frac{d}{p}}}.$$

» Telle est la valeur de l'augmentation de la longueur d'oscillation calorifique quand la température passe de zéro à 100 degrés.

» Or si l'attraction de la matière pour la matière obéit à une loi générale, chaque molécule solide doit se partager en deux ou plusieurs molécules liquides lorsque les oscillations seront devenues égales à un certain *maximum*, constant pour tous les corps.

» Nous devons donc vérifier deux lois physiques qui sont la conséquence forcée de ces déductions :

» 1° *Plus le point de fusion d'un solide est élevé, plus les oscillations moléculaires doivent être courtes.*

» 2° *Les températures de fusion des solides correspondant à des longueurs d'oscillation égales, le produit des longueurs d'oscillation par les températures de fusion doit être un nombre constant pour tous les solides.*

» Ces deux lois se vérifient aussi exactement que le permettent les déterminations expérimentales des divers éléments qui entrent dans ces équations.

» Voici un Tableau comprenant les métaux dont on connaît assez exactement les coefficients de dilatation :

Tableau des longueurs d'oscillation calorifique des solides et de leurs produits par les températures de fusion [1].

Noms des solides.	Poids atomiques.	Densité.	Valeurs de α.	Longueurs d'oscillation.	Températures de fusion 273°.	Produits $t \times \frac{\alpha}{\sqrt[3]{\frac{d}{p}}}$.
Sélénium....	39,75	4,30	0,00368	0,007725	217	3,7854
Plomb......	104	11,35	0,0028657	0,005382	335	3,272
Zinc........	32,7	7,19	0,002942	0,004873	450	3,523
Argent......	54	10,60	0,00193	0,003077	977	3,841
Cuivre.....	31,75	8,9	0,001715	0,0026215	1050	3,468
Or.........	98	19,258	0,001466	0,0025205	1100	3,459
Fer.........	28	7,79	0,0011717	0,0017805	1600	3,34
Platine......	98,5	21,53	0,0008842	0,001467	1700	3,59

» On peut donc considérer comme exacts les deux postulats sus-indiqués.

» La température est réellement représentée par la longueur d'oscillation des molécules des corps solides.

» Des équations analogues relient entre eux les éléments des liquides volatils quand on les compare au point d'ébullition. »

---

[1] Les longueurs d'oscillation sont en raison inverse des températures de fusion et les produits sont sensiblement constants.

PHYSIQUE. — *Sirène à régulateur électromagnétique.*
Note de M. **Bourbouze.**

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, le 18 décembre 1876, un appareil destiné à répéter d'une façon simple les expériences de Faraday et de Foucault touchant l'action retardatrice qu'un pôle magnétique exerce sur le mouvement d'un cube qui tourne avec rapidité dans son voisinage.

» Le nouvel appareil que j'ai l'honneur de présenter comporte un perfectionnement qui permet de régler à volonté la hauteur du son et de le ramener, par conséquent, à une note déterminée. Au moyen de la disposition que j'ai adoptée, je puis, à l'aide d'un pignon à double crémaillère, approcher ou éloigner simultanément les électro-aimants du disque de cuivre rouge et pondérer ainsi l'influence du courant sur le disque mis en mouvement. L'appareil est muni d'un compteur qui indique le nombre de tours dans un temps déterminé.

» Au moyen de l'appareil dont j'ai parlé lors de ma première Communication, on lance et on maintient un courant d'air capable de donner naissance à un son supérieur à celui que l'on veut mesurer. Dans ces conditions, il suffit de rapprocher au moyen du pignon les deux électro-aimants jusqu'à ce que l'unisson soit obtenu.

» J'ai pu très-facilement ramener le son de 8162 vibrations par seconde, en passant par toutes les notes intermédiaires, à 128 vibrations, avec la même pression. »

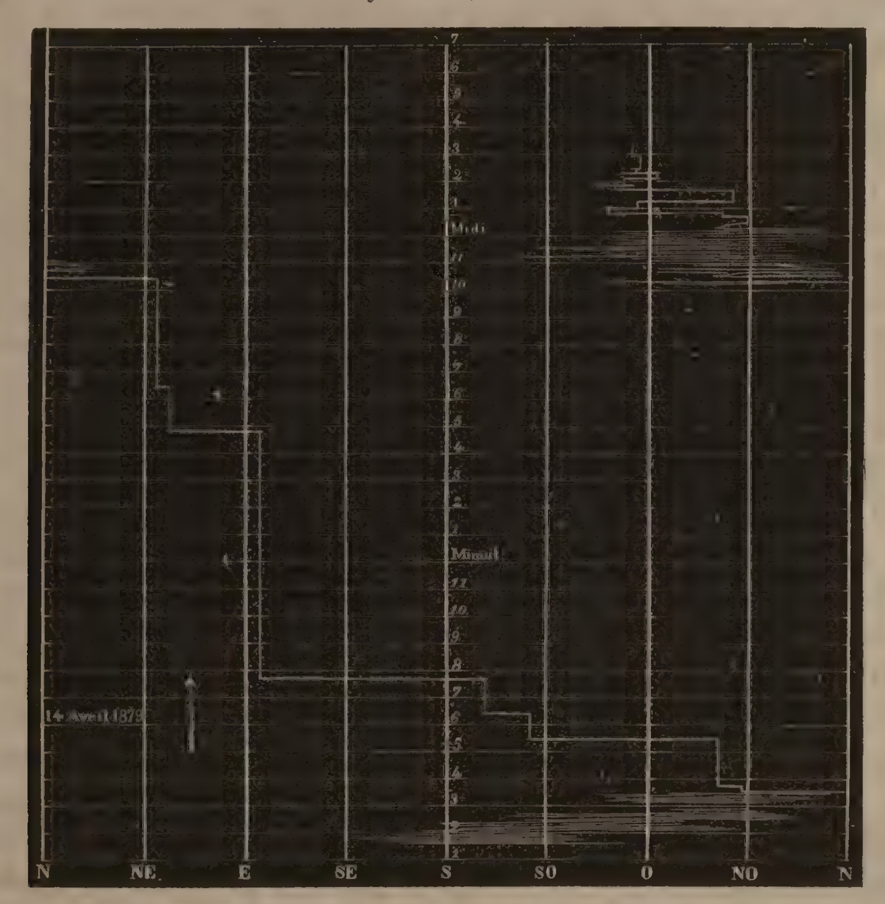
MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un mode d'enregistrement continu de la direction du vent.* Note de M. **Ch. André.**

« Dans l'étude des relations qui lient les divers éléments météorologiques en un même lieu, on a souvent besoin de connaître les petites variations de la direction du vent et l'heure à laquelle elles se produisent. A l'Observatoire de Lyon, on emploie dans ce but l'appareil suivant, construit par M. Rédier.

» Une girouette de forme convenable est portée, en sa partie centrale, par trois galets de bronze, de 3 centimètres de diamètre, taillés en forme de gorge de poulie et mobiles autour de deux systèmes d'axes, l'un horizontal, l'autre vertical. Ces galets courent sur un rail circulaire en acier,

de 12 centimètres de diamètre, que des vis calantes permettent d'amener à l'horizontalité, et dont la plate-forme constitue le support fixe de la girouette.

» Celle-ci entraîne, au moyen d'une tige verticale faisant corps avec elle, un cylindre reposant à sa partie inférieure, par un pivot d'acier, sur un plan d'agate et guidé à sa partie supérieure par un jeu convenable de galets horizontaux; l'axe du cylindre, ainsi maintenu vertical, est d'ailleurs centré relativement au rail supérieur : dans ces conditions, tout mouvement de rotation de la girouette se transmet intégralement au cylindre.



» D'un autre côté, un crayon, mû par un mouvement d'horlogerie et appuyé contre le cylindre par un poids convenable, se déplace suivant l'une des génératrices du cylindre (supposé fixe) proportionnellement au temps. Si donc on a enroulé autour du cylindre une feuille de papier graduée suivant la verticale et suivant l'horizontale, le crayon marquera à sa surface les positions successives occupées par la girouette dans le plan horizontal et l'heure correspondante.

» On a reproduit dans la figure ci-jointe l'une des courbes obtenues avec cet appareil : les portions où le crayon forme plage correspondent aux moments où le vent est fort, les autres aux moments où celui-ci est faible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'état actuel du Vésuve.* Note de M. E. SEMMOLA, présentée par M. du Moncel.

« Après la grande éruption de 1872, le volcan demeura calme jusqu'en décembre 1875. A ce moment débuta une nouvelle et très-lente période éruptive; une partie du fond du grand cratère qui était resté après l'éruption de 1872 s'abîma, et l'on aperçut un peu de fumée; puis la partie abîmée commença à se combler, tandis qu'un très-petit cône d'éruption, formé latéralement, laissait échapper une colonne de fumée; en outre, de petites laves se mirent à couler par intervalles dans l'intérieur du vieux cratère. Actuellement, le grand cratère de 1872 est presque entièrement comblé; le nouveau cône d'éruption s'est graduellement soulevé et s'accroît de telle façon, qu'aujourd'hui il atteint le niveau du bord du vieux cratère; dans peu de mois, ce cône surgira au dehors. Les laves coulent d'une manière intermittente, tantôt plus, tantôt moins, le plus souvent avec beaucoup de calme. De la bouche d'éruption il ne s'échappe qu'une colonne plus ou moins abondante de vapeur d'eau, et souvent des morceaux de lave incandescente en sont lancés avec bruit. Les laves se répandent quelquefois sur le côté nord du cône, et alors on les voit de Naples; elles se déversent de ce côté, parce que le bord supérieur du cratère y est moins élevé, ayant été démoli, à la suite de la fente qui s'ouvrit dans l'éruption de 1872. Les fumerolles des laves dans l'intérieur du cratère sont rares et faibles; l'intermittence et le petit volume des laves qui coulent s'opposent à leur durée. Au contraire, les fumerolles sont très-fréquentes et très-vivaces sur les parois intérieures du vieux cratère. Toutes ces fumerolles sont acides, rougissent le papier de tournesol et donnent de la vapeur d'eau. J'ai partout trouvé de l'acide carbonique; mais il est plus abondant dans les fumerolles éloignées de la bouche d'éruption, d'après la règle déjà énoncée par M. Palmieri. Le dégagement de l'acide sulfureux est également abondant, et en certains endroits la respiration s'en trouve incommodée. On rencontre partout du sesquichlorure de fer, du chlorure de sodium et un peu de chlorure de cuivre, quelque peu de letunnia, en outre de la teucrite et

du sulfate de calcium. Dans les produits volatilisés que j'ai recueillis dans une échancrure de laves tout à fait refroidies se trouvaient des incrustations blanches, de saveur salée, qu'on aurait prises pour du chlorure de sodium. On en fit l'analyse sur l'avis du professeur Palmieri; j'ai trouvé qu'au chlorure de sodium était mêlée une quantité considérable de carbonates alcalins. Ainsi se trouve confirmée la présence des carbonates, qui avait déjà été constatée par le savant directeur de l'Observatoire du Vésuve. Presque au même endroit où les carbonates ont été trouvés, une fumerolle donnait presque exclusivement de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau.

» J'ai essayé, avec un microphone, un téléphone Bell et une pile, d'étudier les mouvements microsismiques du fond du cratère; mais, soit à cause du grand calme du volcan au jour de mon observation, soit pour tout autre motif, je n'ai pas obtenu de résultats absolument sûrs, bien que le téléphone répétât avec une parfaite netteté les mouvements de ma montre, que j'avais posée sur la base du microphone. »

CHIMIE. — *Sur les lois de dissociation.* Note de MM. **Moitessier** et **R. Engel**, présentée par M. Wurtz.

« Dans une Note présentée récemment à l'Académie, nous avons montré que l'hydrate de chloral se dissocie aux températures de 60 et de 46 degrés. Depuis, nous avons constaté que la dissociation a lieu également à la température de 15 degrés. Devant ces faits, nous avons dû renoncer à trouver par une diminution de température la densité de vapeur de l'hydrate de chloral correspondant à deux volumes.

» Jusqu'ici, les recherches faites sur les lois de la dissociation ont porté sur des corps dont un seul des produits de décomposition est volatil.

» Nous nous sommes proposé pour but de rechercher quelles sont les lois qui président à la dissociation dans le cas où les deux produits sont volatils. Pour cela, nous avons préalablement construit la courbe des tensions de vapeur du chloral anhydre et celle des tensions de dissociation de l'hydrate entre 15 et 100 degrés. Le résultat de ces recherches sera publié prochainement.

» Pour résoudre la question, nous avons déterminé la densité de vapeur de l'hydrate, par la méthode de Hofmann, dans des atmosphères de chloral anhydre ou de vapeur d'eau à des tensions variables. Le tube de l'appa-

reil avait une capacité de 250 centimètres cubes. Nos expériences ont été faites aux températures de 100 et de 60 degrés. La tension de dissociation de l'hydrate à ces températures est environ de 880 et de 146 millimètres.

» La tension de vapeur du chloral anhydre à 100 degrés est très-voisine de la tension de dissociation de l'hydrate, mais à 60 degrés elle est de 212 millimètres. Nous pouvions donc à cette température déterminer la densité de vapeur de l'hydrate dans du chloral anhydre à une tension supérieure à la tension de dissociation et assez éloignée pourtant de la tension de la vapeur saturée. Voici le résultat de ces recherches :

» 1° Densités déterminées à 100 degrés dans de la vapeur de chloral anhydre à une tension inférieure à la moitié de la tension de dissociation de l'hydrate :

Tension.	Poids de l'hydrate.	Densité de l'hydrate.
mm	gr	
424,0	0,092	2,76
412,5	0,0365	2,63
380,3	0,0920	2,75
366,4	0,0425	2,77
320,0	0,0450	2,53

» 2° Densité déterminée à 100 degrés dans de la vapeur de chloral anhydre à une tension supérieure à la moitié de la tension de dissociation :

Tension.	Poids de l'hydrate.	Densité de l'hydrate.
458mm,1	0gr,030	2,56

» 3° Densités déterminées à 100 degrés dans de la vapeur d'eau à une tension supérieure à la moitié de la tension de dissociation :

Tension.	Poids de l'hydrate.	Densité de l'hydrate.
mm	gr	
484,2	0,0315	2,53
456,9	0,0775	2,63

Densité de vapeur de l'hydrate de chloral (Dumas)... 2,76
Densité théorique (4 vol.)...................... 2,86

» Nos chiffres sont, en général, un peu faibles. Les conditions dans lesquelles nos expériences ont été faites et des causes spéciales, que nous développerons dans notre Mémoire sur ce sujet, expliquent ce fait.

» 4° Enfin, nous avons introduit de l'hydrate de chloral dans de la vapeur de chloral anhydre à une tension supérieure à la tension de dissociation de l'hydrate. Pour cela, nous avons opéré à la température de 60 degrés, comme il a été dit plus haut. Dans notre expérience, la tension du chloral

anhydre était de 200 millimètres. Dans ces conditions, l'hydrate de chloral ne se décompose plus ni ne se volatilise. Le niveau du mercure ne change pas, quelle que soit la quantité d'hydrate introduite.

» 5° Les faits ont été contrôlés de la manière suivante :

» (*a*) Dans la vapeur d'eau, à une tension supérieure à la moitié de la tension de dissociation de l'hydrate de chloral à 100 degrés, nous avons introduit un poids connu de chloral anhydre. Le niveau du mercure s'est abaissé et la densité de vapeur du chloral anhydre a pu être déterminée.

Tension de la vapeur d'eau.	Poids du chloral anhydre.	Densité.
478,1	0,0835	4,87

Densité trouvée par M. Dumas.. 4,98
Densité théorique.............................. 5,11

» La combinaison n'a donc pas eu lieu.

» (*b*) Dans de la vapeur de chloral anhydre à une tension supérieure à la tension de dissociation de l'hydrate (à 60 degrés), on a introduit une petite quantité d'eau. Dans ces conditions, le mercure est monté dans le tube. La combinaison a donc eu lieu. Cette expérience confirme également le fait déjà signalé qui conduit à attribuer à l'hydrate de chloral une tension de vapeur nulle ou du moins inappréciable à la température de 60 degrés. On sait que dans la vapeur de chloroforme, à une tension bien supérieure, la dissociation a lieu.

» De ces expériences faites sur l'hydrate de chloral, nous sommes amenés à tirer les conclusions suivantes, que nous contrôlerons par l'étude d'autres composés dissociables :

» 1° La dissociation d'un corps dont les deux composants sont volatils a lieu alors même que l'on met ce corps en présence de l'un des produits de la dissociation, tant que la tension de ce produit ne dépasse pas la tension de dissociation du corps à la température où l'on opère.

» 2° Lorsque la tension d'un des composants est supérieure à la tension de dissociation du composé, la dissociation n'a plus lieu. Deux cas peuvent se présenter alors : ou le composé dissociable est volatil, et, dans ce cas, on peut déterminer la véritable densité de vapeur, comme l'a fait M. Wurtz pour le perchlorure de phosphore, ou bien le corps qui se dissocie n'est pas volatil. Tel est le cas de l'hydrate de chloral à la température de 60 degrés.

» 3° Lorsque deux produits gazeux donnent par leur combinaison un

composé dissociable, la combinaison n'a lieu que lorsque la somme des tensions des composants est supérieure à la tension de dissociation du composé, quelle que soit d'ailleurs la tension propre à chacun d'eux.

» 4° On pourra démontrer, dans un grand nombre de cas, la dissociation d'un composé en le chauffant à une température donnée, en présence d'un des produits de sa décomposition, à une tension supérieure à la tension de dissociation. »

ANALYSE CHIMIQUE. — *Sur le dosage du glucose dans le sang.* Note de M. P. **Cazeneuve**, présentée par M. Wurtz.

« Dans la précédente Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie [1], j'ai écourté certains points de mes observations. Ces lacunes ont donné prise à des critiques de MM. d'Arsonval et Picard, que je prends la liberté de relever, en insistant pour n'y plus revenir sur les points fondamentaux [2].

» 1° Deux mots sur la question du sulfate de soude. L'eau renfermée dans ce sel, l'eau renfermée dans le sang servent de base à tous les calculs de Cl. Bernard. Or ce sel cristallise avec des proportions d'eau variables, sans parler de l'eau d'interposition. J'ajoute qu'il s'effleurit à la température ordinaire avec une grande rapidité. Voilà une base essentiellement variable. Et partout je trouve dans les écrits de Cl. Bernard : *Prenez du sulfate de soude en petits cristaux*, sans un seul mot sur sa richesse en eau. C'est là une source d'erreurs, je le maintiens, et n'oublions pas qu'une petite erreur est multipliée par 40, pour obtenir le chiffre de glucose renfermé dans 1000 grammes de sang. Cette objection serait futile s'il s'agissait d'évaluer des grammes; mais non : 1000 grammes de sang de veau renfermeraient $0^{gr},99$; 1000 grammes de sang d'homme $0^{gr},90$; 1000 grammes de sang de cheval $0^{gr},91$, d'après Cl. Bernard.

» 2° Un fait sur lequel j'insiste, contrairement aux assertions de M. d'Arsonval, c'est que la marche de la réduction de la liqueur cupropotassique avec des liqueurs sucrées provenant de divers sangs est souvent bien différente de celle obtenue avec une solution de glucose pur. Je maintiens que dans des cas nombreux, et cela est surtout vrai dans le domaine

---

(1) *Comptes rendus*, 17 mars 1879, p. 595.

(2) *Comptes rendus*, 7 avril 1879, p. 753 et 755.

pathologique, que Cl. Bernard a à peine abordé, il est impossible de saisir exactement la limite de la réduction de la liqueur de Fehling. On a des colorations verdâtres finales qui jettent l'expérimentateur dans l'indécision, et cela quelles que soient les précautions opératoires. A côté de substances comme la lévulose, la maltose, des dextrines qui peuvent réduire la liqueur de Fehling d'une façon analogue au glucose, je crois à la présence d'autres substances, désignées provisoirement sous le nom de *matières extractives*, qui troublent alors la marche de la réduction en donnant certains composés cuivriques.

» 3° M. Picard rappelle dans sa Note l'expérience de Cl. Bernard, qui trouve du glucose dans du sang frais et qui n'obtient plus de réduction avec ce même sang abandonné à la température de 30 degrés environ. Il trouve dans ce fait une preuve que le glucose est bien le principe réducteur. Pour nous, une seule conclusion légitime découle de cette observation : c'est que les substances agissant sur la liqueur de Fehling sont très-altérables et se transforment promptement dans le liquide sanguin. L'expérience rationnelle serait d'ailleurs la suivante : doser le glucose du sang par la liqueur de Fehling et le doser ensuite par la fermentation, puis comparer les résultats.

» Cet essai a précisément démontré à MM. Musculus et Mering que la fermentation était le seul procédé susceptible de précision pour doser le glucose dans le sang [1].

» 4° J'arrive à mon expérience saccharimétrique, qui a donné prise, faute de développements de ma part, à une fausse interprétation. La liqueur de Fehling, on se le rappelle, m'a donné un résultat supérieur à celui obtenu par le saccharimètre. Trois hypothèses sont permises : 1° présence à côté du glucose d'une substance sans pouvoir rotatoire, agissant sur la liqueur de Fehling; 2° présence à côté du glucose d'une substance lévogyre et agissant sur la liqueur de Fehling; 3° présence à côté du glucose d'une substance lévogyre et n'agissant pas sur la liqueur de Fehling. La seconde hypothèse nous paraît assez admissible; elle s'expliquerait par la présence d'un peu de lévulose. MM. d'Arsonval et Picard ne s'y opposent point. Et cependant cette lévulose qui réduit la liqueur de Fehling n'a rien de commun avec la glycogénie, avec la glycémie proprement dite. C'est là un facteur étranger, comme nous l'avancions, qui porte atteinte à tout caractère de précision dans les dosages par la liqueur cupropotassique.

---

[1] *Comptes rendus*, 13 janvier 1879, p. 87.

» En résumé, voici le fond de ma pensée : Cl. Bernard a tracé les grandes lignes de la glycémie, et cela tout à sa gloire, avec un procédé insuffisant.

» Mais il faut viser à la perfection des méthodes ; c'est ainsi que la Science marche et que de nouveaux horizons s'ouvrent aux chercheurs. Et je le répète, quand on pourra évaluer le glucose du sang avec plus de précision, bien des chiffres sur la glycémie seront modifiés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire de la levûre de bière et de la fermentation alcoolique. Action physique et physiologique de certaines substances salines et autres sur la levûre normale.* Note de M. **A. Béchamp.**

« La théorie de la fermentation alcoolique, pour être vraiment expérimentale, doit tenir compte, à la fois, de la constitution histologique de la levûre, de la nature et de la fonction des différentes substances purement chimiques qui servent à la former.

» Il y a donc un intérêt majeur à résoudre les questions suivantes :

» 1° L'eau de la levûre, comme la levûre elle-même, est capable d'intervertir le sucre de canne. La substance intervertissante préexiste-t-elle dans la levûre, ou bien est-elle le fruit d'une sorte de décomposition de la levûre (d'une *altération*, comme le disait Liebig)?

» 2° Les matériaux solubles de la levûre (si elle en contient) sont-ils la cause immédiate de la transformation du sucre en alcool, acide carbonique, etc. ?

» 3° Les matériaux solides et insolubles de la levûre, en tant qu'organisés, ne seraient-ils pas seuls capables d'opérer cette transformation, et dans cette hypothèse quels sont ces matériaux ?

» 4° Si, comme cela est démontré, la levûre absorbe l'oxygène, sont-ce les matériaux solubles (si elle en contient) qui absorbent ce gaz ? ou bien est-ce là un phénomène physiologique dépendant de la fonction des matériaux solides et insolubles ?

» La réponse à ces questions était subordonnée à la découverte d'un moyen qui permît d'extraire les matériaux actuellement solubles que la levûre pouvait contenir, mais sans la tuer et en conservant absolument sa structure histologique et l'intégrité de sa fonction de ferment alcoolique.

» Parmi les composés minéraux et organiques, salins ou non, dont j'ai essayé l'action, il y en a qui agissent aussi vivement que le sucre de canne. Pour donner une idée de l'intensité du phénomène, je rapporterai une

expérience : 525 grammes de levûre bien égouttée ont été mêlés avec 100 grammes d'acétate de soude cristallisé. Le mélange, devenu presque immédiatement fluide, a été jeté sur un filtre : au bout de seize heures il s'était écoulé 225 centimètres cubes de liquide; or la levûre employée et l'acétate de soude contenaient 460 grammes d'eau. Le volume du liquide représente donc près de la moitié de l'eau que contenaient les matériaux en présence. Mais, en même temps que l'eau, la levûre cède des matériaux solubles, fixes et volatils. Pour apprécier la perte en matériaux fixes, il suffit de soustraire le poids de la levûre traitée, lavée à l'eau et séchée à 100 degrés, du poids de la même quantité de levûre avant le traitement et pareillement séchée à 100 degrés. On trouve ainsi que la levûre peut perdre jusqu'à 44 pour 100 de ses matériaux solubles et fixes.

» C'est ainsi que l'on peut se procurer, pour les étudier, les matériaux actuellement existants dans la levûre et que l'on démontre que ces matériaux sont actuellement solubles, si ce n'est dissous, dans la levûre.

» Pour rendre comparables les résultats à obtenir avec les diverses substances à essayer et pour rendre le phénomène saisissant, il faut employer la levûre normale. J'appelle *levûre normale* la levûre récente de brasserie, lavée et égouttée, puis essorée sur de la porcelaine dégourdie. Dans cet état, elle est presque blanche, sèche et pulvérisable entre les doigts. Une telle levûre contient 30,43 de matière fixe et 69,57 d'eau et de produits volatils pour 100; si on la mêle avec la moitié de son poids de sucre de canne ou d'acétate de soude, le mélange broyé devient immédiatement liquide. Le tableau suivant contient l'énumération des substances essayées et leur manière d'agir sur la levûre. Dans chaque expérience, on a employé 2 parties de levûre pour 1 partie de l'autre matière.

» *Fluidification instantanée.* — Acétate de soude cristallisé, sulfate de soude, de magnésie et de zinc cristallisé, nitrate d'ammoniaque, de magnésie cristallisé, acétate de potasse sec, citrate de potasse, sulfate d'alumine cristallisé, carbonate de soude cristallisé, carbonate de potasse, de soude sec.

» *Fluidification lente.* — Chlorure de sodium, hyposulfite de soude, nitrate de soude, sulfate de potasse, chlorure de potassium, chlorate de potasse, bicarbonate de potasse, chlorure de baryum, nitrate de baryte, tartrate de soude, chlorure d'ammonium, benzoate d'ammoniaque, acide oxalique cristallisé, cyanate de potasse, gomme arabique.

» *Non fluidifié, seulement ramolli.* — Alun cristallisé, iodate de potasse, phosphate de soude cristallisé, bitartrate de soude cristallisé, cyanure jaune, acide picrique, mannite.

» *Le mélange reste presque sec.* — Borax cristallisé, acide borique cris-

tallisé, picrate de potasse, acide gallique, chlorhydrate de cinchonine, sulfate de quinine, sucre de lait, salicine.

» J'ai surtout étudié l'action de l'acétate de soude. Je ferai prochainement connaître quels sont les produits éliminés par la levûre sous son influence; mais il est nécessaire de faire remarquer : 1° que la levûre qui a subi l'influence de ce sel et qui a été bien lavée et égouttée ne se fluidifie plus aussi complétement par une nouvelle addition d'acétate, bien qu'un nouveau lavage à l'eau la force à céder encore une grande quantité de matériaux solubles; 2° que la levûre, après un premier traitement par l'acétate et tandis qu'elle est encore imprégnée de ce sel, est encore capable de fermenter elle-même en se boursouflant; 3° que la levûre qui a été, après deux ou trois traitements à l'acétate de soude, privée de la plus grande partie de ses matériaux solubles, n'en est pas moins capable de faire énergiquement fermenter le sucre de canne; 4° que la levûre normale qui a servi à une fermentation complète du sucre de canne, dans les conditions ordinaires, se comporte autrement que la levûre normale; elle n'est pas fluidifiée de la même manière, mais par le lavage à l'eau elle n'en cède pas moins les matériaux solubles qu'elle contient. »

PHYSIOLOGIE. — *De la forme de la contraction musculaire des muscles de l'Écrevisse.* Note de M. **Ch. Richet**, présentée par M. Vulpian.

« Quoique de très-nombreux observateurs aient analysé les phénomènes de la contraction musculaire chez les Vertébrés, principalement chez la Grenouille, on a peu étudié les muscles des Invertébrés. J'ai pensé qu'il serait intéressant d'examiner si les muscles de l'Écrevisse diffèrent par leurs propriétés des muscles de la Grenouille.

» I. En enregistrant avec un myographe la forme de la contraction du muscle de la queue, on voit que la secousse musculaire est très-brève, tout à fait semblable à celle du gastrocnémien de la Grenouille. Pour que la fusion des diverses secousses s'établisse de manière à constituer un tétanos parfait, il faut de quatre-vingts à cent excitations par seconde.

» Au contraire, le muscle de la pince a une secousse très-allongée, beaucoup plus longue que celle des muscles des Vertébrés (en exceptant le muscle cardiaque). Pour que la fusion des diverses secousses constitue un tétanos parfait, il suffit de deux à quatre excitations par seconde.

» II. Ainsi la contraction du muscle de la pince dure à peu près dix fois plus de temps que celle du muscle caudal. Cependant le début de

la contraction n'est pas plus retardé dans un muscle que dans l'autre; et, pour l'un et l'autre, ce retard avec des excitations fortes est à peu près d'un centième de seconde.

» Plus l'excitation est faible, plus la contraction est faible, plus le retard musculaire est considérable. Avec des excitations très-faibles, le retard peut être de quatre à cinq centièmes de seconde.

» III. Si, au lieu d'exciter directement le muscle, on excite la chaîne ganglionnaire de manière à provoquer la contraction du muscle, on voit que le temps perdu est bien plus considérable. Si le temps perdu dans le muscle est d'un centième de seconde, le temps perdu dans la chaîne ganglionnaire est de 1,5 centième de seconde, ce qui fait un retard total de 2,5 centièmes de seconde, lorsque le muscle est excité par l'intermédiaire des ganglions. Dans ce cas la secousse reste à peu près égale, que l'excitation soit forte ou faible.

» IV. Le muscle de la queue s'épuise avec une très-grande rapidité. Au bout de trente à quarante secousses rapprochées, c'est à peine s'il peut se contracter encore. Ce fait est en rapport avec les mœurs de l'Écrevisse qui ne peut en nageant parcourir de très-grandes distances. Les propriétés de tissu du muscle de la queue sont donc en rapport avec les fonctions de l'organe.

» Au contraire, le muscle de la pince, excité par des courants électriques très-rapprochés, ne s'épuise pas. Alors que le muscle caudal a un tétanos qui ne peut durer plus de vingt à trente secondes, le muscle de la pince reste contracté pendant près d'une demi-heure, et, pendant les cinq premières minutes, la constriction de la pince est de plus en plus forte. Ce fait est aussi en rapport avec les mœurs de l'Écrevisse qui, dès qu'elle tient une proie entre ses pinces, ne la lâche pas, et meurt presque plutôt que de lâcher. Le muscle de la pince, excité par des courants électriques, ne s'épuise pas. C'est même pendant sa contraction, au bout d'un temps plus ou moins long, que survient la rigidité cadavérique, sans que ce dernier phénomène soit précédé, comme pour les autres muscles, d'une période de relâchement.

» Il y a donc entre les deux muscles principaux de l'Écrevisse, le muscle de la queue et le muscle de la pince, une différence au moins aussi considérable qu'entre les muscles lisses et les muscles striés des Vertébrés.

» V. Ce qu'il y a de particulier dans le muscle de la pince, c'est qu'il s'épuise très-rapidement aux excitations électriques isolées, tandis qu'il reste extrêmement sensible aux excitations électriques rapprochées. Nul autre muscle ne présente des phénomènes d'addition latente et de fusion

aussi manifestes. Ce fait, ainsi que plusieurs autres sur lesquels je compte revenir dans une prochaine Communication, permettent de supposer qu'il y a peut-être dans le muscle de la pince des ganglions nerveux, comme dans le cœur des Vertébrés.

» VI. La pince de l'Écrevisse, séparée du corps de l'animal et protégée contre l'évaporation et la chaleur, conserve sa contractilité pendant plus de quatre jours. Il n'y a probablement pas de muscle de Vertébré qui, séparé des centres nerveux et circulatoires, garde aussi longtemps son irritabilité. Le cœur seul des Vertébrés inférieurs peut rester vivant dans ces conditions pendant quatre jours (¹). »

ZOOLOGIE. — *Les cochenilles de l'ormeau; un genre nouveau,* Ritsemia pupifera. Note de M. LICHTENSTEIN.

« La découverte d'une espèce nouvelle de cochenille vivant sur l'ormeau ne serait pas de nature à faire l'objet d'une Communication à l'Académie des Sciences, si la forme bizarre de ce nouveau-venu et les circonstances particulières de son évolution biologique n'en faisaient un genre à part, très-tranché, formant la transition entre les Coccidiens et les Phylloxériens dont j'ai déjà souvent entretenu l'Académie.

» Voici ce que j'ai pu observer.

» Dans les mois d'août et de septembre, sur le tronc d'un jeune ormeau, *Ulmus campestris,* je vois courir de petits pucerons rouges de $0^{mm},45$ de long, en ovale allongé, avec des antennes de six articles. Ces insectes se fixent dans les crevasses de l'écorce, et là perdent peu à peu leur forme de puceron pour prendre celle d'une petite galle ou vessie réniforme aplatie, comme cela a lieu pour une foule de cochenilles. Celle-ci se rapprocherait, dans cette période, des genres *Nidularia* de Targioni; *Gossyparia* de Signoret; en ce sens qu'elle exsude un amas cotonneux, sous elle, dans lequel elle pond des corps ovoïdes qui ne sont pas de vrais œufs, mais qui sont analogues à ce que j'ai appelé des *pupes* chez les Phylloxériens. En effet, quand arrive le mois de mars, ces petits corps ovoïdes, qui sont de dimensions différentes, acquièrent des traces de segmentation de plus en plus visibles, et en avril on voit sortir de l'amas cotonneux des petits insectes rouges qui sont les mâles.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. le professeur Vulpian, à la Faculté de Médecine.

» Leurs antennes, moniliformes, de neuf articles, sont semblables à celles des Coccidiens et en particulier à celles du *Gossyparia ulmi* Sign. (le Progallinsecte de l'orme de Réaumur), qui ont pourtant un article de plus (dix); mais, pour tout le reste, ce n'est plus du tout la forme mâle des cochenilles, c'est celle des Phylloxériens. La tête, le thorax et l'abdomen sont réunis comme chez les sexués du Phylloxera (je pourrais ajouter de tous les Pemphigiens) et non pas séparés comme chez les Coccidiens. Enfin, ce petit animal est complétement aptère, dénué de rostre et pourvu d'un pénis saillant; sa taille est de 40 centièmes de millimètre.

» Ici, je ne puis m'empêcher de signaler un fait très-curieux chez les mâles des cochenilles de l'ormeau. Il y a quatre genres différents vivant sur cet arbre. Deux d'entre eux, *Lecanium* et *Mytilaspis*, ont la forme mâle ailée; un *Gossyparia* offre des mâles avec des moignons d'aile, et enfin celui que je décris aujourd'hui, *Ritsemia,* montre le mâle tout à fait aptère. Quelques jours après l'apparition des mâles, les petites pupes ovoïdes restées dans l'amas cotonneux se développent à leur tour et nous donnent la femelle; elle est un peu plus grande que le mâle ($0^{mm},45$) et très-semblable à la forme qui paraît au mois d'août : seulement elle a *huit* articles aux antennes, au lieu de *six;* ce n'est donc pas la même phase biologique.

» L'accouplement a lieu actuellement et j'ignore ce qui se passe de mai en août. Malgré cette lacune, j'ai cru devoir faire connaître ce que j'ai vu, afin d'attirer l'attention sur l'étude encore si incomplète des pucerons de l'ormeau en général. J'en connais huit sur cet arbre, quatre Coccidiens cités plus haut et quatre Aphidiens : *Tetraneura ulmi, T. alba, Schizoneura ulmi, S. lanuginosa.* Ces insectes sont par millions sur tous les ormeaux; depuis Réaumur, le problème de leur biologie est posé, il est encore à résoudre. On connaît la moitié du cycle de l'existence de chacun d'eux; mais l'autre est encore à trouver.

» J'ai donné au nouvel insecte resté ignoré jusqu'à présent le nom de *Ritsemia,* en l'honneur de M. C. Ritsema, le conservateur du musée de Leiden, bien connu dans le monde entomologique. J'ai mis le nom spécifique de *Pupifera* pour rappeler à l'esprit le mode de reproduction, *anthogénèse,* dans lequel intervient une forme donnant des pupes mâles et femelles d'où sortent les sexués pour s'accoupler immédiatement. C'est la forme que j'ai appelée *Pseudogyne pupifère.* Cette forme existe chez les Phylloxeras et tous les Pemphigiens. Je la retrouve ici dans les Coccidiens. »

GÉOLOGIE. — *Pourquoi l'on rencontre quelquefois les plantes du calcaire associées à celles de la silice.* Note de M. Ch. Contejean, présentée par M. P. Duchartre.

« Les végétaux qui ne sont point indifférents à la nature du terrain se montrent tellement exclusifs, que les plantes de la silice ne se rencontrent jamais sur le calcaire et réciproquement. On a constaté fort peu d'exceptions; et il importe de les mettre en lumière et d'en rechercher la cause. Les plus habituelles consistent dans un véritable mélange des calcicoles et des calcifuges, qui croissent ensemble dans un même sol et souvent côte à côte. Citons quelques exemples :

» 1° Le diluvium du Poitou est occupé par la flore de la silice (*Ulex, Sarothamnus, Erica, Calluna, Jasione,* etc.), mais il accueille çà et là des calcicoles, telles que *Helleborus fœtidus, Helianthemum pulverulentum, H. salicifolium, Hippocrepis comosa, Buplevrum aristatum, Teucrium Chamædrys, Globularia vulgaris,* etc. Il est vrai que ces plantes n'apparaissent qu'à l'extrémité fort amincie des charriages diluviens, au milieu desquels la roche calcaire se montre fréquemment à nu.

» 2° Sur le granite de Carlsbad (Bohême), M. R. Braungart signale [1], avec les *Sarothamnus, Calluna, Jasione, Aira flexuosa,* etc., une très-nombreuse cohorte de plantes du calcaire, parmi lesquelles : *Thalictrum aquilegifolium, Arabis hirsuta, Orobus vernus, Coronilla varia, Conyza squarrosa, Cynanchum Vincetoxicum,* etc. La liste des espèces de ce granite est très-longue et, partant, très-concluante; on y remarque presque autant de calcicoles que de calcifuges.

» 3° L'îlot granitique de Ligugé (Vienne) offre une association analogue, à cette différence près que les plantes de la silice dominent ici de beaucoup; mais on y rencontre : *Aquilegia vulgaris, Arabis hirsuta, Coronilla varia, Seseli montanum, Cirsium eriophorum, Asperula cynanchica, Stachys recta, Teucrium Chamædrys, Phleum Bœhmeri,* toutes calcicoles à divers degrés.

» Il faut avouer que l'étonnement est grand lorsqu'on se trouve en présence de telles promiscuités; le doute ne tarde pas à envahir l'esprit, et l'on se demande avec anxiété si le terrain exerce une influence réelle et si les lois auxquelles on a cru jusqu'alors n'existeraient que dans l'imagination

---

(1) *Geobotanisch-landwirthschaftliche Wanderungen in Bœhmen* (*Jahrbuch für oesterer Landwirthe,* 1879).

de ceux qui les ont inventées. Cependant l'explication de ces anomalies apparentes est bien simple ; la voici en peu de mots : dans tous les cas analogues, le sol renferme assez de chaux pour suffire aux calcicoles et n'en contient pas assez pour repousser les calcifuges.

» La plupart de ces dernières, en effet, ne sont exclues que par une proportion de 4 à 5 centièmes de chaux, et les plus délicates en tolèrent encore 2 à 3 centièmes, tandis que les calcicoles se contentent de quelques millièmes de cette base, et même, à la rigueur, de quelques dix-millièmes. Les *Vicia lutea, Convallaria Polygonatum, Cynanchum Vincetoxicum* de la forêt de Châtellerault végètent dans un sable siliceux où l'analyse chimique n'en décèle que 9 dix-millièmes; mais c'est là une limite extrême, les trois espèces sus-mentionnées, notamment le *Cynanchum*, restant toujours rabougries. Or le diluvium du Poitou renferme de 76 à 41 dix-millièmes de chaux; le granite de Carlsbad, dont un des feldspaths est l'oligoclase, en renferme de 109 à 51 dix-millièmes, et celui de Ligugé, également à base d'orthose et d'oligoclase, en accuse de 40 à 27 dix-millièmes. Dans les trois localités il y a donc assez de chaux pour suffire aux calcicoles et il n'y en pas assez pour nuire aux calcifuges.

» On ne doit pas être surpris qu'une proportion aussi minime de chaux suffise pour fixer certaines calcicoles, si l'on considère qu'en somme cette chaux existe dans les moindres parcelles de terrain, et si l'on songe qu'il faut encore bien moins de soude pour fixer les plantes maritimes. Sur nos plages du sud-ouest, beaucoup d'halophytes (*Matthiola sinuata, Cakile maritima, Arenaria peploides, Eryngium maritimum, Convolvulus Soldanella, Salsola Kali, Atriplex crassifolia, Euphorbia Paralias,* etc.) croissent dans des sables qui ne troublent pas la dissolution de nitrate d'argent et où l'analyse optique trouve avec peine de la soude. Cette même analyse montre qu'un grand nombre de plantes terrestres renferment de la soude, au moins dans leurs racines, quand le sol n'en indique pas le moindre vestige. La quantité de chaux qui peut suffire aux calcicoles est donc énorme en comparaison de celle de soude que trouvent les halophytes sur certaines plages, et surtout en comparaison de celle que les plantes de la flore terrestre savent extraire de milieux non salés en apparence. On voit, en dernière analyse, que plus les principes minéraux nécessaires à l'installation des plantes sont solubles, plus minime peut en être la proportion dans le sol.

» Une dernière remarque : ce serait une erreur de croire que la végétation du calcaire s'introduisît dans les régions granitiques, dès que la roche fournit quelques millièmes de chaux. Les plantes de la silice, qui se mul-

tiplient avec une profusion sans égale, opposent un obstacle invincible à la propagation des calcicoles, lesquelles, d'ailleurs, ne s'aventurent pas volontiers sur des sols ne pouvant leur offrir qu'une maigre alimentation. Il faut un concours de circonstances particulières pour déterminer une installation durable, et ces circonstances ne se présentent que dans les localités où, comme à Ligugé, un granite sec et compacte (dysgéogène) se trouve étroitement enclavé dans le calcaire. Donc, rien que de naturel si l'on observe seulement les plantes de la silice dans le plateau central de la France, où il existe sans doute des granites à oligoclase produisant autant et plus de chaux que ceux de Carlsbad et de Ligugé. »

M. DE QUATREFAGES présente à l'Académie la quatrième édition d'un ouvrage en anglais sur « l'Homme avant l'Histoire (*Prehistoric times*) », par sir *John Lubbock*, vice-président de la Société royale de Londres.

En présentant cet Ouvrage, M. de Quatrefages ajoute les remarques suivantes :

« Sir John Lubbock a bien voulu me charger d'offrir de sa part à l'Académie la quatrième édition de son livre sur les temps préhistoriques. J'ai dû être d'autant plus sensible à ce témoignage de confiance, que l'éminent auteur connaît fort bien les différences d'opinion qui nous séparent et qu'il savait d'avance que j'aurais à faire plus d'une réserve au sujet de ses conclusions.

» Sir John Lubbock est un disciple convaincu de Darwin ; et l'Académie sait que, tout en rendant pleine justice à l'illustre naturaliste dont les théories ont eu un si grand retentissement, j'ai toujours combattu une doctrine qui ne me semble pas être l'expression de l'ensemble des faits acquis. Or Sir John Lubbock a fait à l'histoire des populations préhistoriques et à celle des peuples encore sauvages l'application des idées de son maître. Là est certainement la cause des dissentiments qui nous séparent. Mais ces dissentiments ne m'ont jamais fait méconnaître les mérites très-réels et très-grands de son ouvrage.

» Dans ce livre, les temps préhistoriques sont envisagés surtout au point de vue archéologique, ethnographique et géologique plutôt qu'au point de vue anthropologique proprement dit. L'auteur a réuni et coordonné un très-grand nombre de faits, dont une partie ont été contrôlés par lui-même, car il a visité la plupart des localités où ils ont été recueillis, et en particulier les *tumuli* et les *kjœkkenmoeddings* du Danemark, les cités lacustres de la Suisse, les principaux musées d'Europe, etc.

» Onze chapitres sur seize sont consacrés à l'étude des âges du bronze, de la pierre polie et de la pierre taillée. Dans toute cette partie de son Livre, l'auteur, imitant en cela le vénérable M. Nilsson, se sert de l'histoire des sauvages actuels pour éclairer celle des populations que nous connaissons seulement par les restes de leurs industries et quelques ossements. La question de l'antiquité de l'homme est traitée dans un chapitre spécial; puis l'auteur passe en revue les principales races sauvages et cherche surtout à préciser leur degré de développement intellectuel, moral et religieux. Dans un dernier chapitre, il résume sa pensée sur le passé et l'avenir des populations humaines. Cette division est à peu près celle des éditions précédentes; mais l'auteur a introduit dans celle-ci un grand nombre de faits récemment acquis et multiplié les gravures, qui éclairent le texte et facilitent les comparaisons.

» Je ne crois pas nécessaire d'insister sur l'intérêt que présente cet ouvrage. Tous les savants, aujourd'hui si nombreux, qui se livrent à l'étude des temps préhistoriques le connaissent depuis longtemps. En le mettant au courant des dernières découvertes, sir John Lubbock a rendu un nouveau service à tous ceux qui s'occupent de ce lointain passé. »

M. J. Girard adresse à l'Académie une Note intitulée : « Étude photomicrographique sur la transformation des globules du lait ». Cette Note est accompagnée de photographies.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 avril 1879.

(suite.)

Influence de l'électricité atmosphérique sur la nutrition des végétaux; par M. L. Grandeau. Paris, Gauthier-Villars, 1879; br. in-8°. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique.*)

Réunion primitive et pansement des grandes plaies; par M. le Dr Azam. Bordeaux, Féret et fils; Paris, G. Masson, 1879; br. in-8°. (Présenté par M. Gosselin pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1879.)

Recherches des plantes très-vénéneuses par l'essai sur les têtards des Batraciens; par M. P. Sagot. Paris, Martinet, 1879. (Extrait du *Bulletin de la Société botanique de France.*)

Commission géologique du Canada. Alfred R. C. Selwyn, *Rapport des opérations de* 1876-1877. Montréal, publié par autorité du Parlement, 1878; in-8°.

Reale Accademia dei Lincei. Sullestrie di dissoluzione dell'allume potassico di cromo. Nota di G. Uzielli. Sans lieu ni date; opuscule in-4°. (Présenté par M. Des Cloizeaux.)

Sociedade de Geographia de Lisboa. Investigaçòes geographicas dos Portuguezes; pelo Prof. E.-Milne Edwards. Traducçâo de R.-A. Pequito. Lisboa, Casa da Sociedade, 1879; br. in-8°.

Nuovo sistema facile ed economico per ottenere spumanti i vini ed altri liquidi di A. Carpenè. Conegliano, Cagnani, 1879; br. in-8°. (Estratto dalla *Rivista di Viticoltura ed Enologia italiana.*)

Memorie della Societa degli Spettroscopisti italiani raccolte e pubblicate per cura del Prof. Tacchini; disp. 2ª, febbraio 1879. Palermo, tipogr. Lao, 1879; in-4°.

Economia rurale. L'influenza dei concimi sulla combustibilita del tabacco. Nota del Prof. E.-G. Cantoni. Milano, Bernardoni, 1879; br. in-8°.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh; session 1877-1878. Edinburgh, 1878; in-8°.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh; vol. XXVIII, Part II, for the session 1877-78. Edinburgh, 1878; in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei; serie terza, Transunti, vol. III, fasc. 4, marzo 1879. Roma, Salviucci, 1879; in-4°.